E/CONF.39/A/160
23 Oct.1962
ORIGINAL : RUSSIAN

КОНФЕРЕНЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ
ПО ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ НАУЧНЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ
ДЛЯ УДОВЛЕТВОРЕНИЯ ПОТРЕБНОСТЕЙ МЕНЕЕ РАЗВИТЫХ РАЙОНОВ

ПУНКТ ПОВЕСТКИ ДНЯ: A.5.1.2

СССР

ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В КАЗАХСТАНЕ

Составил Ш. ЕСЕНОВ,
Министр геологии и охраны недр
Казахской ССР.

Документы, составленные для Конференции Организации Объединенных Наций по вопросу о применении научных и технических знаний для удовлетворения потребностей менее развитых районов, служат в качестве рабочих документов для этой Конференции. Они опубликованы в том виде, в каком были представлены их составителями, и их содержимое и выраженные в них мнения принадлежат их составителям (см. примечания на оборотной стороне).

ПРИМЕЧАНИЯ

1. Документы, включенные в число материалов, принятых для обсуждения на общих сессиях, будут в распоряжении делегатов Конференции на следующих официальных языках Организации Объединенных Наций: русском, английском, испанском и французском.

2. Документы, включенные в число материалов, принятых для обсуждения на специализированных сессиях, будут в распоряжении делегатов Конференции только на одном из этих официальных языков.

3. Резюме всех документов в том виде, в каком они были представлены их составителями, будут в распоряжении делегатов Конференции на следующих официальных языках Организации Объединенных Наций: русском, английском, испанском и французском.

4. До открытия Конференции документы и резюме не будут выпущены для общего распространения. Они будут опубликованы заблаговременно только в ограниченном числе экземпляров и исключительно для правительственных делегаций и других правомочных участников. Последующие опубликование и рассылка трудов Конференции будут обеспечены в соответствии с практикой Организации Объединенных Наций, как это установлено ее Издательским комитетом.

ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В КАЗАХСТАНЕ.

Шахмардан ЕСЕНОВ

Министр геологии и охраны недр
Казахской ССР.

Казахская Социалистическая Республика входит в состав Союза Советских Социалистических Республик, ее население более 7 миллионов человек и площадь около 2,8 миллионов квадратных километров. Для республики характерны большие географические контрасты. Более 2/3 территории занимают ландшафты засушливых пустынь и полупустынь, в южной части - располагаются крупные горные системы. Разнообразны также и условия геологического строения Казахстана. Наряду с районами, доступными для визуального геологического опоискования, широко распространены равнинные пространства, сложенные чехлом полого залегающих осадков мезокайнозойского возраста, мощность которых достигает 3-5 км. Этот чехол рыхлых образований, занимающий около 70% территории, перекрывает продуктивные геологические формации, с которыми связаны многочисленные месторождения разнообразных полезных ископаемых.

До 1918 года Казахстан представлял собой отсталую окраину бывшей Российской Империи, почти совершенно не изученную в геологическом отношении. По словам старейшего геолога Н.Г.Кассина: "Проведенные до 1917 года геологические исследования дали только первый эскиз геологии Казахстана" Мелкомасштабными геологическими съёмками и различного рода маршрутными исследованиями было охвачено всего лишь около 5-6% территории.

За годы Советской власти Казахстан проделал грандиозный путь быстрого промышленного развития, основой которого во многом явились его минеральные богатства. К изучению земных недр Казахстана была привлечена большая армия специалистов, как из числа национальных кадров, так и в порядке помощи из соседних братских Социалистических республик. Геологи, оснащенные современной техникой и всеми достижениями науки, в широких масштабах развернули планомерное изучение всей территории Казахстана, последовательно от мелких к более крупным масштабам.

Научно-обоснованные геологические исследования привели к многочисленным открытиям промышленных месторождений чёрных, цветных, редких, благородных металлов и редкоземельных элементов, нефти, коксующихся и энергетических углей, химсырья, хозяйственно-питьевых, термоминеральных вод и разнообразных нерудных полезных ископаемых.

К настоящему времени свыше 60 элементов Менделеевской таблицы, используемых в металлургической промышленности и других

отраслях народного хозяйства, имеются в промышленных количествах в открытых на территории республики месторождениях. Более 700 видов минерального сырья добывается или подготавливается к добыче в выявленных месторождениях.

Наиболее крупные успехи отмечаются в области открытия месторождений железа, хромитов, никеля, бокситов, меди, свинца, цинка, молибдена, вольфрама, ванадия, золота, асбеста, нефти, углей и водных ресурсов.

Все эти открытия послужили естественной основой для бурного роста горно-рудной промышленности. В результате Казахстан стал одной из важнейших минерально-сырьевых баз Советского Союза, располагающим своей крупной горнодобывающей, промысловой, металлургической и машиностроительной промышленностью, а также высокоразвитым сельским хозяйством. Только за 1951-1955 годы в Казахстане было введено около 200 новых крупных промышленных предприятий. Развитию сельского хозяйства и особенно животноводства, в значительной степени содействовало успешное проведение комплексных гидрогеологических исследований в широких масштабах.

По запасам меди, цинка, кадмия, свинца, хромитов, молибдена, вольфрама, ванадия, серебра и фосфоритов Казахстан занимает в настоящее время ведущее место в Советском Союзе.

Не сбылись "пророчества" английского капиталиста Лесли Уркварта, писавшего Советскому Правительству в 1928 году: "Не дадите ли вы мне... возможность поковыряться в Казахской степи около Балхаша или дальше? Раньше, чем через 50, а может быть и 100 лет вы этими местами не займетесь, а я поищу и что - нибудь найду".

Не через 50, а в 5-7 лет, уже в годы первых пятилеток советские геологи нашли в указанных районах крупные месторождения полезных ископаемых, что послужило базой для строительства таких гигантов как Балхашский медеплавильный завод, Джезказганский медный комбинат, Карагандинский угольный комбинат, оборудованных по последнему слову техники. Все это позволило Советскому Союзу уже в 1937 году освободиться в основном от импорта ряда цветных и редких металлов. К этому периоду на долю Казахстана от союзного баланса приходилось около 70% выплавки цинка и около 80% меди.

Особенно крупные успехи в деле выявления разнообразных месторождений полезных ископаемых геологами были получены после Второй мировой войны. Быстрая ликвидация последствий войны и восстановление народного хозяйства позволили уже в 1950 году оснастить геологоразведочную службу кадрами специалистов, более высокопроизводительной буровой техникой, горнопроходческим оборудованием, достаточным количеством автотранспортных средств, авиационными средствами для проведения аэрогеодезических и геофизических работ, разнообразной для проведения аэрогеодезических и геофизических работ, разнообразной геофизической аппаратурой новых конструкций, укрепить лабораторную научно-исследовательскую базу. Научными учреждениями были разработаны методические указания и инструкции для проведения широкого комплекса геологических, геофизических и различных вспомогательных видов исследований, с учетом всех новейших достижений отечественной и зарубежной геологической науки.

Все это позволило осуществить крупные объёмы региональных геофизических исследований, геохимических поисков, площадного комплексного геологического картирования и поисков в средних и крупных масштабах /I:200000 и крупнее/.

В нефтегазоносных районах, а также на огромных площадях, где месторождения различных полезных ископаемых погребены под мощным чехлом молодых осадочных образований, были осуществлены значительные по размаху комплексные глубинные геолого-геофизические исследования с широким применением глубокого структурного и картировочного бурения, а также гидрогеологических, геохимических и всех других необходимых исследований.

О величине объёмов проведенных работ свидетельствует тот факт, что к настоящему времени для всей территории республики составлены геологические карты крупных и средних масштабов, с учетом новейших геологических данных, проведены региональные профильные и площадные комплексные геофизические исследования и поисковые работы.

Все известные районы развития горно-рудной и промысловой промышленности, а также подавляющее большинство предполагаемых перспективных на полезные ископаемые площадей, охвачены крупномасштабными /масштаба I:50000 и крупнее/ геологическими съёмками, поисковыми работами и геофизическими работами. Разведано несколько тысяч месторождений различных полезных ископаемых.

По отношению к довоенным годам объёмы геофизических работ и геологического картирования к 1962 году возросли более чем в 30 раз.

Проводимые работы дали соответствующий экономический эффект. За послевоенные годы запасы черных металлов увеличены для различных видов сырья от 20 до 30 раз, полиметаллов в 3-5 раз, редких металлов от 10 до 80 раз, нефти и углей в сотни раз.

Для Казахстана с его быстро развивающейся промышленностью и сельским хозяйством, особенно важное значение имеют вопросы обеспечения водными ресурсами. Поэтому геологи постоянно уделяют большое внимание поискам подземных вод и выявлению благоприятных, геоморфологических и геологических условий для строительства водохранилищ, каналов и различного рода ирригационных сооружений.

Решающая роль в проведении гидрогеологических исследований отводится планомерному гидрогеологическому картированию мелких и средних масштабов с использованием геофизических методов, бурения гидрогеологических скважин, а также с использованием геоботанических методов для оценки приповерхностных вод. Из геофизических методов для поисков подземных вод весьма эффективно используются методы электроразведки и электрокаротажа скважин, которые позволяют проводить работы более экономично, за счет сокращения дорогостоящего бурения. Пробуренные за последние годы сотни гидрогеологических скважин в местах геофизических аномалий, дали питьевую воду в пустынных районах.

Геологические организации выполняют также многочисленные заявки Советов Народного Хозяйства по изысканиям источников водоснабжения отдельных промышленных районов, предприятий, колхозов и совхозов.

Только за последние 5-6 лет для решения отдельных вопросов водоснабжения было пробурено свыше 4000 гидрогеологических скважин, большинство которых /70%/ дали воду и сданы в эксплуатацию.

В итоге проведенных гидрогеологических исследований подземными водами в настоящее время уже обеспечены все крупные горнодобывающие предприятия и огромные массивы целинных земель, ставшие теперь одной из главных житниц Советского Союза. Многие животноводческие хозяйства, расположенные в пустынных и полупустынных безводных районах, получили возможность для дальнейшего развития за счет подземных вод.

В общей сложности открыто более 70 артезианских бассейнов подземных вод.

Развитию геологических работ способствовал ряд факторов, важнейшими из которых являются: подготовка национальных кадров геологов и научных работников; всемерное развитие научно-исследовательских работ и максимальное использование современных достижений науки и техники; тесная связь производственных организаций с научными учреждениями, особенно с такими важнейшими научными звеном как геологические институты Казахской Академии наук; создание мощной централизованной республиканской геологической службы; постоянное внедрение новейшей техники и более совершенных методов поисков и разведки минерального сырья; применение в больших масштабах наиболее прогрессивных геофизических, геохимических и аэрометодов разведки, вовлечение в область геологических изысканий закрытых площадей, на которых месторождения погребены под мощными геологическими образованиями; широкий обмен опытом проведения геологических работ; привлечение к поискам широких слоев местного населения.

За годы Советской власти в Казахстане воспитана большая армия национальных кадров геологов и научных работников различного геологического профиля, которая совместно со специалистами других Социалистических Республик не только полностью обеспечивает решение всех стоящих геологических проблем в Казахстане, но и принимает участие в проведении геологических изысканий в ряде зарубежных стран.

В настоящее время в Казахстане функционирует более десяти учебных заведений, готовящих специалистов с высшим и средне-техническим геологическим образованием, по таким специальностям, как геология, геофизика, гидрогеология, топо-геодезия, горное дело, обогащение, буровое дело, электромеханика, строительство, химия и др. Помимо этого, часть специалистов из числа национальных кадров готовится в многочисленных учебных заведениях других Социалистических республик Советского Союза. В общей сложности в геологической службе Казахстана насчитывается в настоящее время более 10 тысяч научных работников, геологов с высшим и средне-техническим образованием.

Научно-исследовательские работы проводятся на всех этапах геологических исследований, как силами научных работников институтов и ВУЗ'ов, проводящих обобщения широкого научного профиля, так и силами геологов-производственников, решающих, в основном, проблемы, имеющие прикладное значение.

В тематике научных исследований большое внимание уделяется вопросам выяснения общих закономерностей образования и локализации месторождений полезных ископаемых, выявлению геологических критериев поисков различных типов месторождений, научно-обоснованному прогнозированию поисков полезных ископаемых, разработке теоретических основ и методики поисков месторождений, не выходя-

щих на дневную поверхность, сводным геологическим обобщениям по отдельным горно-рудным районам, технологии извлечения полезных компонентов из руд и многим другим проблемам.

Особенно полезным в практическом отношении явилась проводимая Казахской Академией наук в содружестве с производственными организациями работа по научно-обоснованному прогнозированию поисков полезных ископаемых. Прогнозы позволяют проводить геологические исследования более целенаправленно и экономично. По данным таких прогнозов были выявлены многие месторождения: железа, бокситов, ванадия, полиметаллов, редких металлов, золота, нефти и др. Тематика научных исследований, проводимых институтами Академии наук Казахской республики, институтами геологического ведомства и производственными геологическими организациями, тщательно рассматривается и увязывается Государственным Комитетом по координации научно-исследовательских работ.

В вопросах подготовки новых геологических кадров и особенно научных, а также в вопросах связи науки с производством на практике оправдал себя принцип: из школы - на производство, с производства - во ВТУЗ, из ВТУЗ'а - на производство и с производства в науку. Этот путь прошли все наиболее творчески активные кадры геологов Казахстана.

Важной особенностью геологических работ явилась их концентрация в единую республиканскую службу.

Объединение геологической службы в системе единого ведомства, проведенное в соответствии с законом о дальнейшем совершенствовании управления руководства промышленностью, позволило значительно упростить организацию геологических работ, работать по единому плану, направляя кадры, технику и средства на решение важнейших актуальных задач, повысить практическую отдачу геологических работ и проводить их более рентабельно.

Особенно большое внимание в геологических работах уделяется внедрению новой техники, рационализации и изобретательству, а также постоянному внедрению более совершенных прогрессивных методов поисков и разведки минерального сырья, среди которых главное место занимают буровые работы, геофизические и геохимические методы поисков и аэроторогеодезические работы.

Если десять лет назад на вооружении разведчиков были в основном два типа кремлиусных станков /КАМ-500, КА-300/ и несколько марок станков для ударного механического бурения, то теперь на вооружении имеется 7 типов станков нефтяного бурения, 8 типов -колонкового бурения, I4 типов самоходных и передвижных буровых установок. Для замены ручного бурения вводится 5 типов новых станков. К I96I году в Казахстане было достигнуто полное переоснащение бурового парка колонкового бурения станками новых более высокопроизводительных конструкций отечественного производства. Техническая оснащенность геологических работ позволила довести объемы буровых работ до 4,5 миллионов пог.метров в год.

Геофизические методы стали неотъемлемой частью исследований проводимых на всех этапах геологических работ от мелкомасштабных поисков, до стадии разведки месторождения. На стадии региональных площадных исследований они проводятся комплексно-методами магниторазведки, электроразведки, радиометрии и в нефтеперспективных районах методами сейсморазведки, с максимальным использованием аэрометодов и новой более высокочувствительной геофизической аппаратуры. При более детальных работах применяются различные гео-

физические методы в зависимости от их чувствительности и практической эффективности. Удельный вес геофизических работ составляет в настоящее время около 25,0%. В части выявления полезных ископаемых, на примере Казахстана оправдалась практика комплексирования геолого-геофизических исследований с геохимическими методами. Такое комплексирование привело к открытию крупных месторождений железа, никеля, хромитов, свинца, меди, титана, молибдена и других полезных ископаемых.

Наиболее эффективными являются планомерные площадные геохимические съёмки с массовым отбором металлометрических проб по поверхности и из керна скважин на спектральный анализ. Количество таких проб в Казахстане составляет ежегодно более 4 миллионов.

Все виды геологических исследований проводятся также с обязательным использованием различных аэрофотоматериалов, среди которых все большее значение приобретают материалы спектрозональной и цветной аэрофотосъёмки.

Таким образом, на примере Казахстана, которым многие годы, практически почти не имея своей промышленности, совершенно не обладал национальными научными и инженерными кадрами, считался страной мало перспективной для развития индустрии, можно проследить становление национальной промышленности, обеспеченной почти всеми известными видами минерального сырья. Такое превращение оказалось возможным благодаря общему подъёму экономики страны, освободившейся от колониального угнетения, помощи более развитых республик, а также воспитанию национальных кадров специалистов на базе общего и специального образования, фактически заново организованного в Казахстане после установления Советской власти.

Несомненно, что при правильной организации планомерного геологического изучения любой страны /на первых этапах, возможно с помощью специалистов более развитых стран/, сочетая эти исследования с воспитанием на их базе национальных кадров геологов, будут обнаружены новые неизвестные минеральные ресурсы, которые позволят создать национальную индустрию в каждом независимом государстве.

506 R - Oct.1962 - 600

E/CONF.39/A/161
23 Oct.1962
ORIGINAL ? RUSSIAN

КОНФЕРЕНЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ
ПО ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ НАУЧНЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ
ДЛЯ УДОВЛЕТВОРЕНИЯ ПОТРЕБНОСТЕЙ МЕНЕЕ РАЗВИТЫХ РАЙОНОВ

ПУНКТ ПОВЕСТКИ ДНЯ: A.4.2.5

СССР

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ УДОВЛЕВТОРЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОТРЕБНОСТЕЙ НАСЕЛЕНИЯ СЛАБОРАЗВИТЫХ В ЭКОНОМИЧЕСКОМ ОТНОШЕНИИ СТРАН

Составил В. БАУМ, профессор, доктор наук, заместитель директора
Энергетического института им. Кржижановского,
Госэкономсовет Совета Министров СССР.

Документы, составленные для Конференции Организации Объединенных Наций по вопросу о применении научных и технических знаний для удовлетворения потребностей менее развитых районов, служат в качестве рабочих документов для этой Конференции. Они опубликованы в том виде, в каком были представлены их составителями, и их содержимое и выраженные в них мнения принадлежат их составителям (см. примечания на оборотной стороне).

ПРИМЕЧАНИЯ

1. Документы, включенные в число материалов, принятых для обсуждения на общих сессиях, будут в распоряжении делегатов Конференции на следующих официальных языках Организации Объединенных Наций: русском, английском, испанском и французском.

2. Документы, включенные в число материалов, принятых для обсуждения на специализированных сессиях, будут в распоряжении делегатов Конференции только на одном из этих официальных языков.

3. Резюме всех документов в том виде, в каком они были представлены их составителями, будут в распоряжении делегатов Конференции на следующих официальных языках Организации Объединенных Наций: русском, английском, испанском и французском.

4. До открытия Конференции документы и резюме не будут выпущены для общего распространения. Они будут опубликованы заблаговременно только в ограниченном числе экземпляров и исключительно для правительственных делегаций и других правомочных участников. Последующие опубликование и рассылка трудов Конференции будут обеспечены в соответствии с практикой Организации Объединенных Наций, как это установлено ее Издательским комитетом.

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ УДОВЛЕТВОРЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОТРЕБНОСТЕЙ НАСЕЛЕНИЯ СЛАБОРАЗВИТЫХ В ЭКОНОМИЧЕСКОМ ОТНОШЕНИИ СТРАН.

В.Баум - профессор, доктор наук, заместитель директора Энергетического института имени Кржижановского. Госэкономсовет Совета Министров СССР.

I. Введение. Потребление энергии для различных нужд страны является одним из показателей ее экономического развития. В среднем в слаборазвитых в экономическом отношении странах потребление энергии на душу населения в несколько десятков раз меньше, чем в странах индустриально развитых. Действительно же распределение потребляемой энергии еще более контрастно, т.к. в основном энергия /особенно электроэнергия/ расходуется в городах и поселках, где сосредоточены индустриальные предприятия. Имеются значительные области, где население не имеет возможности полностью обеспечить свои энергетические потребности даже для удовлетворения самых элементарных жизненных нужд, например, таких как кипячение воды, приготовление пищи, опреснение воды для питья, освещения жилищ и т.п. Такое положение отмечается во многих засушливых и полузасушливых областях земного шара, где нет достаточного количества растительного и ископаемого топлива.

На конференции по новым источникам энергии, организованной ООН в Риме в августе 1961 г. [1] делегаты ряда стран говорили о срочной необходимости изыскать способы обеспечения таких районов энергией хотя бы в минимальной степени. Это резко улучшило бы жизненные условия населения.

Одним из возможных источников энергии для таких областей могла бы быть солнечная радиация. К настоящему времени в ряде стран были построены и опробованы в работе опытные образцы солнечных установок для опреснения, нагрева и кипячения воды, для приготовления пищи, для охлаждения продуктов и получения льда, для сушки фруктов, а также для получения электроэнергии в небольших количествах, главным образом, для таких устройств как радиоприемники и т.п. [1,2,3,4]. Ведутся разработки по созданию водоподъемных солнечных установок мощностью до 1-2 квт и другие исследования.

Некоторые из названных установок очень просты, удобны для применения, нужны для удовлетворения самых основных потребностей населения и могут оказаться дешевыми при условии организации их производства на современных предприятиях в значительных количествах. К этому типу установок можно отнести

солнечные печи-кухни, простейшие солнечные водоопреснители, солнечные водокипятильники. Вероятно такие установки получат распространение в первую очередь и наиболее широко.

Некоторые же установки требуют удешевления или одновременно и удешевления и упрощения. Хотя при данном их состоянии едва ли можно рассчитывать на широкое их внедрение, они могут оказаться очень перспективными после серьезных научных исследований и технических разработок. Это - установки для получения льда, для охлаждения продуктов, установки для получения механической и электрической энергии, например, для водоподъема, для освещения и т.п.

На солнечную энергию в ряде стран возлагаются значительные надежды. Однако следует подчеркнуть, что к этой проблеме следует подходить очень осмотрительно. Необходимо четко определить, что может дать для данных конкретных условий и в перспективе применение солнечных установок, произведя детальные технико-экономические расчеты. Для таких расчетов нужно знать в первую очередь: климатические условия места (в основном число часов солнечного сияния и годовой приход солнечной радиации), технические характеристики установок (в основном удельную производительность или коэффициент полезного действия), стоимость установки при выбранных условиях ее изготовления.

2. Климатические условия. Без сведений о конкретных условиях невозможно в общем виде ответить на вопрос - целесообразно ли использовать солнечную радиацию, тем не менее можно сказать, что в областях, где мало солнечных дней и в областях, где доступны такие источники энергии, как уголь, дрова и т.п., солнечная радиация не может конкурировать в широких масштабах, хотя для решения отдельных задач она может оказаться полезной. Так расчеты показали, что для отдельных районов среднеазиатских республик СССР установки для приготовления пищи, опреснения воды, для кипячения воды могут конкурировать с установками, работающими на привозном топливе, в том случае, если число часов солнечного сияния составляет не менее 1800 часов в год.

Суммарная радиация наиболее хорошо изучена. В различных странах многими исследователями были составлены карты помесячного и годового прихода радиации для различных областей земного шара на основе результатов многолетних актинометрических наблюдений. При рассмотрении карт прихода суммарной радиации на поверхность континентов можно видеть, что изолинии прихода радиации не имеют строгой широтной зависимости. Максимальное количество тепла от солнца /от 1800000 до 2 миллионов ккал в год на 1 м^2 поверхности/ поступает в районах пустынь северного и южного тропиков, тогда как на экваторе радиация значительно меньше. Достаточно хорошо изучена также продолжительность солнечного сияния. На рис.1 дана карта, составленная в СССР по результатам наблюдений в 761 пункте [5], такая же карта составлена в США [6]. На материках отмечается увеличение продолжительности солнечного сияния в глубь континента от океанических побережий. Самыми солнечными областями являются тропические и субтропические пустыни, где число часов солнечного сияния за год превышает 3000.

Были исследованы на примере нескольких географических пунктов южной части СССР зависимости между этими характеристиками радиационного климата и возможной максимальной производительностью различных солнечных установок [7]. При этом установлена почти линейная корелляционная зависимость. Следовательно, наиболее благоприятные климатические возможности для использования солнечной энергии имеются в засушливых и полузасушливых областях земного шара, бедных растительным топливом и лишенных гидроэнергоресурсов.

Здесь важно отметить, что такие климатические характеристики как годовой ход температуры воздуха /а также в известных пределах и наличие ветров/ почти совершенно не влияют на технические показатели солнечных установок, работающих с концентраторами и установок, использующих фотоэлектрический эффект. Большинство же тепловых установок без концентраторов дают более низкую производительность при пониженных внешних температурах.

3. Технические характеристики солнечных установок

Здесь даются краткие сведения лишь о некоторых установках, которые можно рекомендовать при определенных условиях для распространения в областях, где число часов сияния в год составляет не менее 1800 часов, а годовой приход радиации не менее I миллиона ккал на I м2 поверхности земли.

а) Солнечные кухни-печи с неточными концентраторами из листового зеркального алюминия или из пластмассы, оклеенной прозрачной покрытой слоем алюминия тонкой синтетической пленкой (например, типа mylar) следует предпочесть другим существующих типам солнечных кухонь. Устройства такого типа, но разной мощности и размера, были изготовлены и опробованы в СССР, США, Индии и во многих других странах. Наилучшие образцы, снабженные термосами /кастрюли-термос, кипятильник-термос/, удобны для применения в быту. Они просты в работе и для изготовления и поэтому могут иметь большое значение для улучшения жизненных условий некоторых областей, т.к. в принципе стоимость их могла бы быть невысокой, если наладить производство в больших количествах на современном предприятии.

Солнечная кухня с зеркалом диаметром I,2 м имеет тепловую мощность, равноценную мощности электроплитки 800 ватт. За 30 минут на ней можно вскипятить 3 литра воды, можно жарить и варить пищу, нагревать утюг и т.п. [8].

в) Солнечный водоопреснитель типа горячего ящика в последние годы был исследован во многих странах /СССР, США, Италия, Индия, Алжир, ОАР и др./ и его удельная производительность доведена почти до теоретически возможной. С I м2 площади такого опреснителя в Алжире [9] получалось до 7 литров дистиллята в летний солнечный день. Такие же хорошие результаты были получены и другими исследователями [I0, II , I2] Для изготовления такого опреснителя нужны стекло или пластмасса для крыши, асбоцемент или дерево - для каркаса ящика, который со стороны дна полезно защитить какой-либо тепловой изоляцией. Изготовление и обслуживание опреснителя очень несложно. В местах, где испытывается недостаток пресной воды, такие устройства могли бы быть выгодными. Годовая производи-

тельность I м^2 опреснительной установки может быть предварительно рассчитана по формуле $B = \frac{J_o}{1000}$

где B - годовая производительность в литрах с I м^2 опреснителя ; J_o - годовая прямая солнечная радиация в ккал на I м2 горизонтальной поверхности.

Так, для условий Ташкента, где $J_o = I.I0^6 \frac{ккал}{год\ м2}$, с I м^2 солнечного опреснителя можно получить около I000 литров дистиллята в год.

с) Водокипятильники. Для отдельных семей до 5 человек и небольших хозяйств такое устройство как солнечная кухня может служить и как водокипятильник, она за I0-часовой солнечный день может дать до 50 литров кипятка. Однако в случае, если требуется большее количество кипятка, например, для столовых и т.п. можно применять специально разработанные солнечные водокипятильные установки с параболоцилиндрическими алюминиевыми зеркалами. Такая установка с зеркалом площадью I2 м^2 описана в [I3], она дает до 500 литров кипятка в день в условиях Ташкента.

d) Солнечные водонагреватели типа горячего ящика известны с давнего времени, они нашли довольно широкое распространение в ряде стран. Ранее всего они начали широко применяться в США. В настоящее время в Японии имеется в работе около 350000 различных солнечных водогрейных установок. Во Франции, Израиле и др.странах имеются фирмы, изготавливающие такие устройства. В СССР в южных республиках в настоящее время работает около I0000 м2 солнечных установок, которые изготавливаются на одном из заводов в Краснодаре. Этот пример показывает, что с течением времени солнечные установки постепенно распространяются, хотя такого типа водонагреватели значительно менее важны для населения и менее выгодны чем установки, описанные выше в а), в), с).

е) Солнечные фруктосушилки также типа горячего ящика могут быть практически очень полезны, особенно в таких областях, где сушка на открытом воздухе влечет засорение фруктов пылью, насекомыми и т.п. Применение пластмассовых пленок здесь может оказаться более перспективным, чем в других солнечных установках.

) Силовые и электрические солнечные установки были построены и испытаны несколькими экспериментаторами, однако до настоящего времени, по нашему мнению, ни одного типа таких установок для массового внедрения в слаборазвитых странах рекомендовать нельзя. Должны быть проделаны еще многие теоретические, экспериментальные и производственные работы по улучшению, упрощению и, главное, по удешевлению таких устройств, прежде чем они смогут найти практическое применение. Здесь нужно подчеркнуть, однако, необходимость интенсивной работы в этом направлении, т.к. решение задач экономически приемлемых солнечных водоподъемных машин, солнечных электрогенераторов мощностью от I до 3 квт для освещения, приведения в действие небольших машин и т.п. целей означало бы возможность резкого улучшения уровня жизни многих сотен миллионов людей.

Коротко можно сказать, что в настоящее время солнечные паросиловые установки малой мощности (до 10 квт) имели бы очень низкий коэффициент полезного действия (от 1 до 2%), сложны в обслуживании и дороги. Установки большой мощности до 2000-3000 квт могли бы иметь к.п.д. до 15-20%, но они пока очень дороги и могут конкурировать с топливными электростанциями такой же мощности только в редких случаях.

Солнечные термоэлектрические генераторы перспективны особенно для таких целей, как водоподъемные машины небольшой мощности, но в настоящее время разработки в этом направлении пока далеки от практической применимости. Главный недостаток здесь заключается в том, что изготовленные термобатареи очень недолговечны и быстро снижают свой к.п.д. с течением времени работы. Здесь основной задачей является отыскание качественных материалов.

Солнечные фотоэлементы имеют высокий к.п.д. и очень большой срок службы, но они все еще очень дороги. Здесь имеются обнадеживающие перспективы, т.к. снижение их стоимости шло очень быстро и имеются надежды дальнейшего удешевления в связи с разработкой новой технологии и новых материалов.

Следует отметить, что для таких надобностей, как питание радиоприемников на полупроводниках, солнечные фотоэлементы, вероятно, уже теперь целесообразно применять в тех областях, где нет электросети.

4. Возможные пути решения проблемы широкого использования солнечной энергии в слаборазвитых в экономическом отношении странах.

Разработка проблемы использования солнечной энергии начата очень недавно и на нее тратились сравнительно небольшие суммы. Но уже за это короткое время получены интересные практические результаты, поэтому можно ожидать здесь и дальнейших успехов по созданию новых солнечных устройств, полезных для улучшения бытовых условий населения некоторых стран.

Вопрос же широкого внедрения даже явно выгодных солнечныхустановок является очень сложным, так как высокоиндустриализованные страны имеют в своем распоряжении мощные, хорошо освоенные иные источники энергии /уголь, нефть, газ и др./, которые или достаточно равномерно распределены по территории страны или же могут легко передаваться к местам потребления с помощью хорошо развитых транспортных средств. Такие страны поэтому, вероятно, не считают задачу создания для себя солнечных устройств первостепенной.

Слаборазвитые же в экономическом отношении страны не имеют возможности производить для себя такие устройства по дешевой цене, т.к. это требует хорошей индустриальной базы как для производства специализированных материалов, так и самих установок. Доход же населения слаборазвитых стран в большинстве случаев очень невелик и оно не может покупать дорогие устройства. Именно всем этим и нужно объяснить то, что солнечные установки пока широко не распространены ни в индустриальных странах, ни в слаборазвитых.

Разрешение этих трудностей может быть осуществлено, вероятно, успешно только на основе международного сотрудничества по линии помощи слаборазвитым странам.

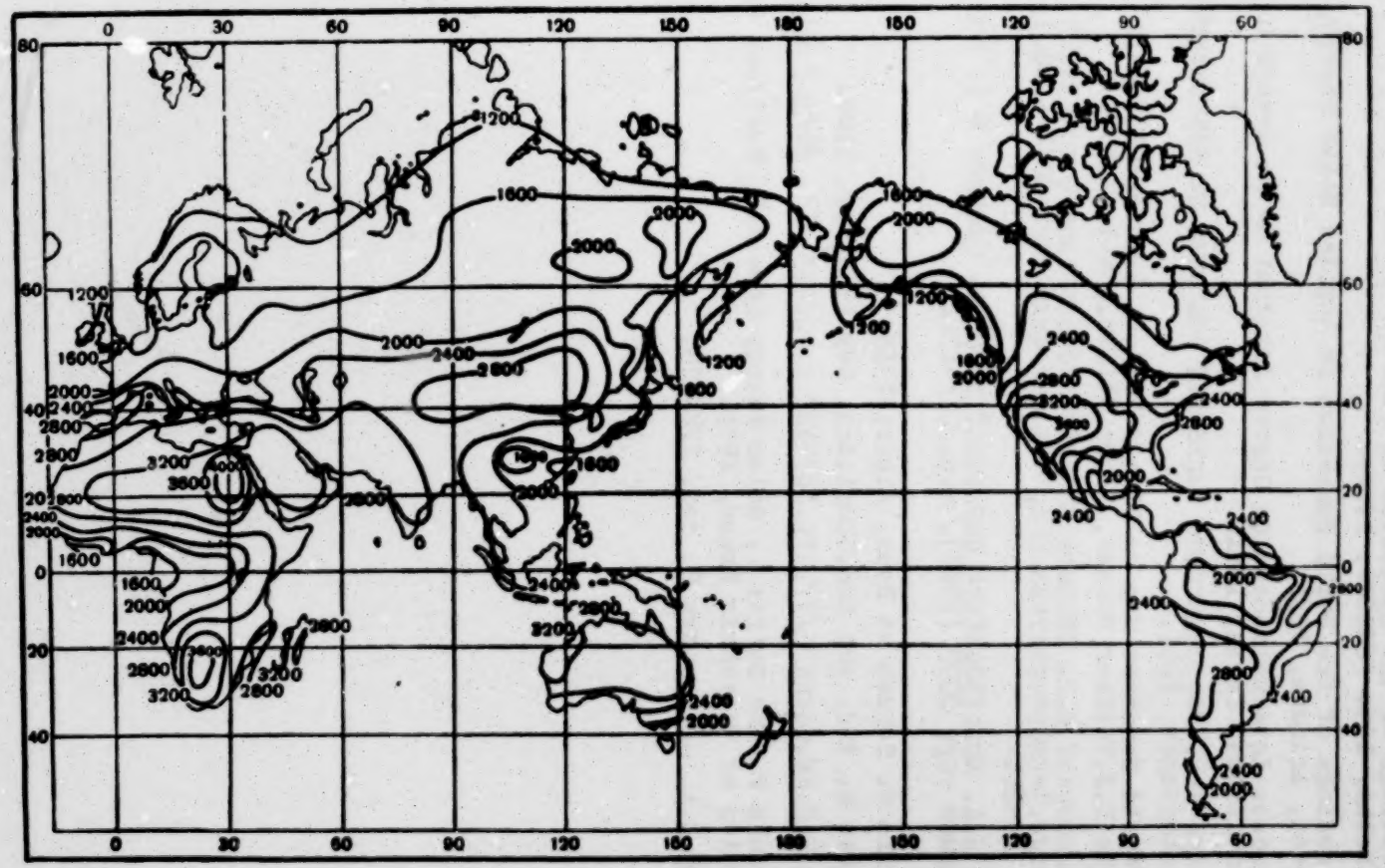
Важно здесь подчеркнуть, что применение солнечных установок в ряде случаев наиболее быстро и с наименьшими материальными затратами может решить задачу снабжения населения некоторых районов энергией для бытовых нужд.

Нам представляется, что согласованные действия различных стран для практического внедрения солнечных установок в помощь слаборазвитым странам должны исходить, в первую очередь, из тщательного анализа наиболее насущных потребностей народов, населяющих эти страны, местных климатических условий и природных особенностей, а также экономических характеристик местной промышленности и сельского хозяйства. Очень важно, чтобы был сразу же намечен целесообразный путь развития использования солнечной энергии в той или иной стране, иначе благодадная и полезная инициатива может быть сведена на нет и, более того, вместо пользы может быть принесен вред и дискредитация дела.

Вероятно бы целесообразно создание международной организации в рамках ООН, с коллективным финансированием ее странами, вошедшими в эту организацию, с целью организованного внедрения использования солнечной энергии в помощь слаборазвитым странам.

В одной из наиболее индустриально развитых стран следовало бы построить специальный завод по изготовлению солнечных установок различных типов для снабжения ими стран потребителей, расположенных в жарком поясе. Капиталовложения на постройку такого завода не должны ложиться на стоимость солнечных установок. Более того, вероятно, на первом этапе продажа продукции завода должна производиться с известной дотацией. Одновременно необходима помощь в развитии научно-исследовательских работ, направленных в первую очередь на изучение местных солнечных ресурсов, экономических условий данной страны и рациональных схем потребления. Индустриально развитые страны, вероятно, могли бы принять у себя аспирантов или стажеров из слаборазвитых стран для повышения квалификации и ознакомления с различными опытными солнечными установками. На место могли бы быть посланы специалисты, чтобы помочь наиболее выгодным способом наладить эксплуатацию солнечных установок. В дальнейшем в одной или нескольких африканских или азиатских странах может быть постепенно налажено собственное производство солнечных установок. При этом индустриальные страны также могли бы оказать здесь большую помощь. Для показа населению уустановок в действии целесообразно организовать в нескольких слаборазвитых странах демонстрационные площадки.

Совокупность этих или подобных мероприятий могла бы помочь поставить на службу значительной части населения земного шара энергию солнечного излучения.



Продолжительность солнечного сияния в часах (в год)

С С Ы Л К И

1. United Nations Conference on New Sources of Energy. Reports on Solar Energy. Rome, August (1961).
2. Proceedings of the Symposium on Wind Power and Solar Energy, New Delhi, 1954 (UNESCO, 1956).
3. Proceedings of the World Symposium on Applied Solar Energy, Phoenix, Arizona, 1955.
4. Colloques Internationaux du Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, 1961.
5. Берлянд Т.Г."Распределение солнечной радиации на континентах" Госметеоиздат, 1961.
6. The World Sunshine Map of Climatological Services Division of the U.S.Weather Bureau, Journ.Sol.En., v.1 (1957).
7. Тарнижевский Б.В. Сборник работ по использованию солнечной энергии.Теплоэнергетика № 2, Изд.Академии наук СССР (1960), стр. 18-26.
8. Гарф Б.А. Использование солнечной энергии. Сборник № I. Изд. Академии наук СССР (1957). стр. 163-171.
9. Gomella C. Terres et Eaux, Alger, 1955,
10. Telkes M. Ind. and Eng.Chemistry, May 1955, pp. 1108.
11. Баум В.А.см.ссылку /7/,стр.122-132 и ссылку /I/, 35/s / 19.
12. Daniels F. and Duffie J. Solar Energy Research, Madison; University of Wisconsin Press, 1955.
13. Гарф Б.А. см. ссылку 8, стр. 172-176.

548 R - Oct.1962 - 600

E/CONF.39/A/162
23 Oct.1962
ORIGINAL : RUSSIAN

КОНФЕРЕНЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ
ПО ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ НАУЧНЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ
ДЛЯ УДОВЛЕТВОРЕНИЯ ПОТРЕБНОСТЕЙ МЕНЕЕ РАЗВИТЫХ РАЙОНОВ

ПУНКТ ПОВЕСТКИ ДНЯ: A.4.3.3

СССР

МЕСТНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ В СЕЛЬСКИХ РАЙОНАХ

Составил А. Г. ЗАХАРИН,
доктор технических наук,
руководитель отдела Общей энергетики
Энергетического института им.
Г. М. Кржижановского.

Документы, составленные для Конференции Организации Объединенных Наций по вопросу о применении научных и технических знаний для удовлетворения потребностей менее развитых районов, служат в качестве рабочих документов для этой Конференции. Они опубликованы в том виде, в каком были представлены их составителями, и их содержимое и выраженные в них мнения принадлежат их составителям (см. примечания на оборотной стороне).

ПРИМЕЧАНИЯ

1. Документы, включенные в число материалов, принятых для обсуждения на общих сессиях, будут в распоряжении делегатов Конференции на следующих официальных языках Организации Объединенных Наций: русском, английском, испанском и французском.

2. Документы, включенные в число материалов, принятых для обсуждения на специализированных сессиях, будут в распоряжении делегатов Конференции только на одном из этих официальных языков.

3. Резюме всех документов в том виде, в каком они были представлены их составителями, будут в распоряжении делегатов Конференции на следующих официальных языках Организации Объединенных Наций: русском, английском, испанском и французском.

4. До открытия Конференции документы и резюме не будут выпущены для общего распространения. Они будут опубликованы заблаговременно только в ограниченном числе экземпляров и исключительно для правительственных делегаций и других правомочных участников. Последующие опубликование и рассылка трудов Конференции будут обеспечены в соответствии с практикой Организации Объединенных Наций, как это установлено ее Издательским комитетом.

МЕСТНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ В СЕЛЬСКИХ РАЙОНАХ

А.Г.Захарин -доктор технических наук, руководитель Отдела Общей энергетики Энергетического института им. Г.М. Кржижановского

Электрификация сельских районов, удаленных от промышленных центров в ряде случаев осуществляется путем строительства малых электростанций - гидроэлектростанций на небольших реках и тепловых электростанций на местном или привозном топливе. От одиночных мелких электростанций мощностью в несколько сот киловатт могут быть электрифицированы освещение, отдельные производственные процессы, требующие небольшой мощности. В Советском Союзе на первых этапах сельской электрификации такие электростанции во многих районах работали весьма эффективно. Они позволили накопить опыт сельской электрификации и оказали значительную помощь в деле общего технического и культурного прогресса удаленных сельских районов.

Однако, по мере внедрения энергии в производство и быт, увеличения единичной мощности электродвигателей, роста числа потребителей, одиночные мелкие электростанции не могут обеспечить экономичного и качественного электроснабжения сельских районов. В сетях одиночных электростанций мощностью до 200-300 квт при работе электродвигателей мощностью 15-20 квт резко колеблются напряжения и частота тока, пуск таких электродвигателей затруднен. Мелкие тепловые электростанции, как правило, имеют относительно высокую себестоимость электроэнергии и требуют большого количества обслуживающего персонала, особенно при работе на местном твердом топливе. Энергия малых гидроэлектростанций значительно дешевле. Однако сток на таких станциях по экономическим соображениям обычно мало зарегулирован и их выработка резко снижается в маловодные периоды. Поэтому они не могут обеспечить эффективного использования энергии рек при удовлетворительном качестве электроснабжения. Например, на одиночных малых гидростанциях равнинных рек СССР при использовании всего около 20% энергии стока среднего по водности года, обеспеченность энергией потребителей составляет лишь 70-80%.

Указанные выше недостатки малых электростанций в значительной мере устраняются при их об"единении в местную энергосистему. Если в сельском районе было построено несколько небольших станций, то их об"единение,

с соответствующим увеличением общей рабочей мощности, позволяет стабилизировать режим напряжения и частоты при пуске и работе более крупных электродвигателей. График нагрузки уплотняется и поэтому имеется возможность присоединить новых потребителей без установки новых агрегатов. /Так,например, на Урале после об"единения двух сельских электростанций мощностью по 250 квт, присоединенная мощность потребителей возросла на 20%./. Бесперебойность электроснабжения может быть обеспечена при значительно меньших затратах, так как имеется возможность взаимного резервирования станций. Улучшается режим работы агрегатов, значительно повышается использование стока рек - за счет работы гидроэлектростанций в базисе суммарного графика нагрузки в многоводные сезоны.

Как показал опыт работы местных энергосистем в сельских районах Советского Союза, при суммарной мощности энергосистемы от нескольких сотен до нескольких тысяч квт эти преимущества дают значительный эффект. Если электрические линии, связывающие электростанции, могут быть выполнены на распределительном напряжении /6-20 кв/, то расходы по об"единению окупаются в очень короткие сроки. В отдельных случаях может оказаться целесообразным и применение более высоких напряжений/35кв./.

В районах, располагающих благоприятными условиями для строительства местных гидроэлектростанций, но без возможности, по экономическим соображениям, в достаточной мере зарегулировать сток реки- эффективно создание местных энергосистем, об"единяющих одну или несколько /каскад/ гидроэлектростанций.с тепловой электростанцией. Тепловая электростанция в такой энергосистеме не только вырабатывает дополнительную энергию в маловодные сезоны, но и участвует всей своей рабочей мощностью в покрытии максимума суммарного графика нагрузки /без дублирующей рабочей мощности/. В маловодные сезоны она работает круглосуточно в базисной части графика нагрузки; в многоводные сезоны в базисе работают гидроэлектростанции, а тепловая электростанция перемещается в пиковую часть графика. Наилучшим образом для такой работы приспособлены дизельные электростанции. Показатели системы улучшаются, если имеется возможность создания водохранилищ сезонного регулирования, особенно в верхней части каскада. Для удвоения по сравнению с меженным стоком выработки гидроэнергии на малых гидростанциях в основных сельских районах СССР, например, требуются водохранилища с энергоемкостью порядка 10-15% от потенциальной энергии каскада в средний по водности год.

В СССР в первых местных энергосистемах использование гидроэнергии увеличилось в 1,5-2 раза, средняя себестоимость энергии снизилась на 30-45% по сравнению с одиночной работой только за счет перераспределения нагрузки между станциями, уплотнения графика нагрузки, сокращения персонала. Повышение экономичности сопровождалось резким улучшением качества и надежности электроснабжения.

При охвате сельских районов сетями крупных энергосистем местные энергосистемы присоединяют к этим сетям. В этих случаях гидростанции могут работать по водотоку с постоянным открытием турбин, используются в качестве источников реактивной энергии, резервных или пиковых станций, разгружая электрические сети промышленных энергосистем.

Одним из примеров эффективного использования местных ресурсов может служить Корсунь-Шевченковская местная энергосистема на Украине. Эта система была создана в период, когда сети районных энергосистем не охватывали сельских районов. Был осуществлен каскад из 4-х гидростанций общей мощностью 5600 квт, при общем используемом напоре 36 м, соединенных линиями электропередачи 20 кв и 35 кв между собою и с тепловой электростанцией расположенного поблизости промышленного предприятия. Это обеспечило возможность использования 30-35% среднегодового стока реки при бесперебойном электроснабжении всех потребителей. Управление энергосистемой осуществлялось из центрального диспетчерского пункта с помощью телефонной высокочастотной связи по проводам высоковольтных линий; была установлена система телемеханизации по высокочастотным каналам связи, позволившая значительно сократить количество обслуживающего персонала.

В течение первых пяти лет эксплуатации энергосистемы выработка электроэнергии на гидроэлектростанциях возросла на 70%, а себестоимость электроэнергии снизилась на 52%. Поэтому, когда впоследствии район был присоединен к мощной украинской энергосистеме, гидростанции местной системы были сохранены в эксплуатации, как вполне экономичные предприятия. За годы их эксплуатации было электрифицировано 106 колхозов и совхозов, работало 1490 электродвигателей /на мельницах, орошении, на животноводческих фермах, в местной промышленности/ с общей мощностью 8930 квт; количество присоединенных ламп составило около 40 тыс. штук, а потребление электроэнергии только сельскохозяйственными потребителями в 1957 году было равно 12 млн. квтч. Экономия, полученная за счет использования электроэнергии от начала электрификации до присоединения к мощной энергосистеме, полностью оправдала затраты на строительство гидроэлектростанций.

В некоторых районах СССР местные энергосистемы развиваются и в настоящее время. К их числу относятся предгорные и горные сельские районы Киргизской ССР, где дешевые гидростанции с напорами в несколько десятков метров, сооружаемые в комплексе с оросительными системами, имеют неудовлетворительные условия для регулирования стока. При работе в системе они могут обеспечивать экономичное и надежное электроснабжение.

Расчеты по выбору числа и типов об"единяемых электростанций, мощности отдельных электростанций, пропускной способности связывающих их электрических линий производятся на основе сведений о размещении, величине и режимах нагрузки, данных о режиме стока и напорах в намечаемых створах гидростанций и регулирующих водохранилищ и ориентировочных экономических показателей электро-

станций /стоимость киловатта установленной мощности и себестоимость электроэнергии для различных установленной мощности и числа часов ее использования/.

Выбор размеров и структуры энергосистемы должны предшествовать разработке проектов отдельных электростанций /с последующим уточнением/. Верхний предел мощности местной энергосистемы обычно ограничивается возможностью ее осуществления на напряжении не свыше 35 кв /по стандарту СССР/. Нижний предел определяется обеспечением стабильного режима работы энергосистемы; для мощности отдельных короткозамкнутых двигателей не свыше 15-20 квт, суммарная мощность энергосистемы должна быть не менее 300 квт; при мощности отдельных двигателей в 40-50 квт мощность системы должна быть не менее 700 квт. Обычно рекомендуется об"единение в одну энергосистему не свыше 5-6 электростанций. При выборе размеров местных энергосистем необходимо также учитывать условия электроснабжения соседних районов. Если в соседних районах условия менее благоприятны, мощность системы следует увеличивать в пределах, при которых дополнительно вырабатываемая энергия системы дешевле энергии источников электроснабжения в соседних районах.

В энергосистемах с значительной долей гидроэлектростанций основными параметрами при энергетических расчетах являются следующие величины:

1. Относительная величина установленной мощности гидроэлектростанции $f = N_г/N$, где $N_г$ - установленная мощность. N - среднемноголетняя мощность водотока в створах гидроэлектростанции.

2. Показатель структуры энергосистемы из гидростанций и тепловых станций по мощности $x_г = \frac{N_г}{N_г + N_т}$, где $N_т$ - мощность тепловых станций /или станции/.

3. Показатель использования энергии водотока определяется как отношение выработки гидроэнергии $W_г$ к потенциальной энергии водотока W за рассматриваемый период: $\eta = W_г/W$.

4. Показатель обеспеченности потребителей электроэнергией /в заданном режиме/ P_w - представляет отношение полезной выработки энергосистемы без дублирующей рабочей мощности к требуемой по графику нагрузки $W_{тр}$. P_w зависит от структуры системы и режимов электропотребления и этим отличается от показателя обеспеченности по времени P_t, обычно принимаемого в гидроэнергетических расчетах. Если принять за единицу энергию / $W_{тр} = 1$/, требующуюся в данный период при заданных нагрузке и режимах потребления, то показатель P_w будет выражать фактическую выработку энергосистемы без дублирования рабочей мощности в соответствии с заданным режимом, а разность /1 - P_w / - относительное количество энергии, которое либо должно быть произведено дублирующей мощностью, либо отпущено потребителям-регуляторам, допускающим в необходимых пределах регулирование режима электропотребления. Для местных энергосистем с участием тепловых электростанций экономичные решения могут быть получены /в отличие от одиночных гидроэлектростанций/ при высоких значениях $P_w = 0{,}92 - 0{,}97$ и более. Следует учитывать, что не-

значительное /в пределах 3-8%/ регулирование режима потребления позволяет значительно увеличить выработку гидроэнергии. Показатели P_{w} и h, зависящие друг от друга, можно определять для сезона, года или для многолетнего периода.

Введение в расчеты местных энергосистем показателя P_{w} позволяет, при заданных режимах потребления электроэнергии и стока реки, связать между собою четыре основных энергетических параметра системы /f, x_r, h, P_{w}/. На рис. 1а приведена энергетическая характеристика для малых рек средней полосы Советского Союза. На характеристике в координатах h, P_{w} построены изолинии структуры системы и установленной мощности гидроэлектростанций.

Из характеристики, например, следует, что для одиночной гидростанции /кривая со значением $x_r = 1$/ при условии обеспечения потребителей энергией по заданному графику в пределах 90-100% / $P_{w} = 0,9 - 1$/ энергия стока реки используется примерно всего на 20% / $h = 0,2$/. Увеличение использования стока реки до 40-50% и выше приводит к снижению энергообеспеченности до 60-70% / $P_{w} = 0,6-0,7$/. При объединении гидростанции с тепловой станцией равной мощности / $x_r = 0,5$/ использование энергии стока может быть увеличено в два-три раза / $h = 0,4- 0,5$ при $f = 0,3-0,4$/ при высоких показателях $P_{w} = 0,95 - 1$. Все другие энергетические показатели энергосистемы для одного периода времени могут быть выражены через четыре основные / f, x_r, h, P_{w} / и коэффициент равномерности потребления электроэнергии γ. Средняя многолетняя выработка энергии при заданном графике нагрузки в энергосистеме за год равна: $W_c = 8760 P_{w} P \gamma$

где P - максимальная мощность нагрузки энергосистемы;

γ - коэффициент равномерности потреблений энергии, равный отношению среднегодовой мощности нагрузки к максимальной.

Средняя многолетняя выработка гидроэнергии за год составляет $W_r = 8760 h \cdot N = 8760 N_r f$. Показатели использования установленной мощности гидростанций и тепловых станций h_T в системе:

$$h_r = \frac{W_r}{N_r T}; \quad h_T = \frac{W_c - W_r}{N_T \cdot T} = \frac{\gamma P_{w} - x_r h_r}{1 - x_r}$$

где T - время работы станций.

При проектировании энергосистемы при заданной мощности тепловых станций, расчетный расход и мощность гидростанции могут быть определены из гидрографов реки для годов малой водности /90% обеспеченности, $P_t = 0,9$/ и средней / 50% обеспеченности, $P_t = 0,5$%. В СССР для года средней водности принимается $=1$ и для года малой водности $P_{w} = 0,7$. Меньший из двух расходов полученный из этих условий - является расчетным.

Когда источником регулирующей энергии в системе только из гидростанций являются водохранилища, $x_r = 1$ и система характеризуется показателем энергоемкости водохранилищ $\beta = V_0 / W$, где V_0 - энергоемкость водохранилищ; W - потенциальная энергия в створах станций каскада в средний год. Энергетическая характеристика

для этого случая показана на рисунке 1б.

Режимы отдельных станций, а также способы регулирования и управления системой выбираются с учетом требований экономичного использования энергетических ресурсов, сокращения потерь и поддержания заданных уровней напряжения и частоты. Оперативное управление станциями осуществляется с диспетчерского пункта. Контролируемыми параметрами являются активная и реактивная мощность, напряжение, а также уровни бьефов гидростанций.

По признаку регулирования активной мощности все агрегаты системы разделяют на автоматически регулируемые по скорости /по числу оборотов/ и регулируемые по мощности /работа с постоянным открытием направляющего аппарата турбин/. Доля агрегатов, регулируемых по скорости, зависит от полноты суточного графика нагрузки и конфигурации системы. Нижний предел доли регулируемых по скорости агрегатов обычно принимается 50-60%, но в ряде случаев его повышают до 70-80%.

В качестве регулируемых по скорости /и поддержанию частоты/ выбираются наиболее крупные станции и агрегаты системы, для которых работа в переменном режиме не связана с большими дополнительными потерями энергии. Регулирование по мощности осуществляется на небольших электростанциях, на которых упрощение обслуживания улучшает их экономику.

Местные энергосистемы ввиду незначительных размеров обладают большим запасом устойчивости и могут работать вполне надежно при простых конструкциях регуляторов, а иногда без автоматического регулирования оборотов и возбуждения. Для систем мощностью выше тысячи киловатт проверка статистической устойчивости требуется в послеаварийных режимах при отключении свыше 15-20% генерирующей мощности. Проверяется устойчивость методом последовательных интервалов по критериям

Динамическая устойчивость местных энергосистем определяется надежностью основных связей между станциями и применяемой защитой, для повышения устойчивости системы, при коротких замыканиях и при авариях генераторов, помимо регуляторов возбуждения и частоты, рекомендуется автоматические форсировки возбуждения и разгрузка по частоте, а также быстрое отключение короткого замыкания, допуская в некоторых случаях неселективное отключение. При мощности системы в несколько сот киловатт нарушение устойчивости может быть при пуске короткозамкнутых асинхронных двигателей, мощность которых соизмерима с мощностью отдельных генераторов системы. В этом случае напряжение падает и может наблюдаться явление "лавины напряжения" с остановкой всех работающих двигателей и полной потерей напряжения. Наименьшие мощности системы, выше которых устойчивость в рабочих режимах будет обеспечена при постоянстве возбуждения генераторов, отмечались выше. Применение устройств, форсирующих возбуждение, может значительно снизить указанные мощности.

539 R - Oct.1962 - 600

E/CONF.39/A/162/Add.1
8 Feb.1963
ORIGINAL : RUSSIAN

КОНФЕРЕНЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ
ПО ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ НАУЧНЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ
ДЛЯ УДОВЛЕТВОРЕНИЯ ПОТРЕБНОСТЕЙ МЕНЕЕ РАЗВИТЫХ РАЙОНОВ

Д О Б А В Л Е Н И Е

Просьба приложить рисунок № I к докладу :

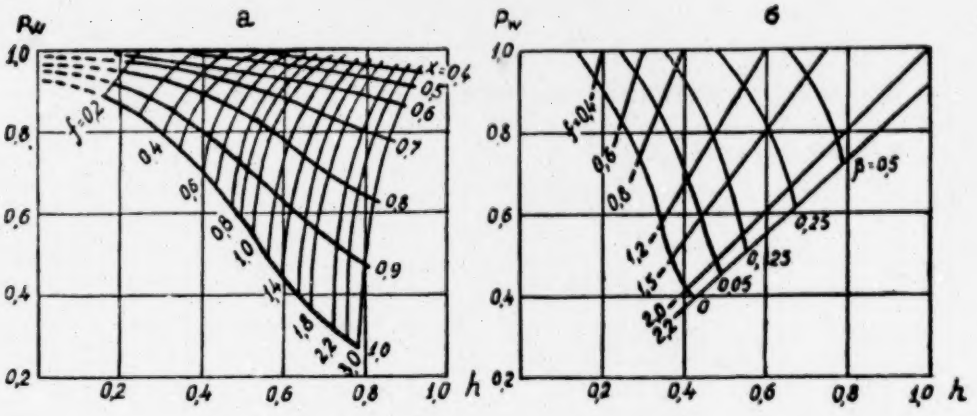
E/CONF.39/A/162.

539 R - Feb.1963 - 600

Рисунок I. Энергетические характеристики местных энергосистем с преобладанием гидростанций для случаев:

а) объединении гидростанции с тепловой станцией;

б) водноэнергетического регулирования;



E/CONF.39/A/163
24 Oct.1962
ORIGINAL : ESPAÑOL

CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS
SOBRE LA APLICACION DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA
EN BENEFICIO DE LAS REGIONES MENOS DESARROLLADAS

Punto del programa : A. 2

España

DESARROLLO INTEGRAL DE UNA CUENCA FLUVIAL

Por Rodolfo URBISTONDO,
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos,
Secretario del Centro de Estudios Hidrográficos

Las monografías presentadas en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología en Beneficio de las Regiones Menos Desarrolladas constituyen documentos de trabajo de dicha Conferencia. Se publican tal como han sido presentadadas por los colaboradores y los puntos de vista expresados en ellas corresponden a los colaboradores. (Veánse notas al dorso.)

NOTAS

1. Las monografías seleccionadas para las Sesiones Generales serán distribuidas en la Conferencia en los siguientes idiomas oficiales de las Naciones Unidas: español, francés, inglés y ruso.

2. Las monografías seleccionadas para las Sesiones Especiales serán distribuidas en la Conferencia únicamente en uno de los idiomas oficiales antes indicados.

3. Los resúmenes de las monografías presentadas por los colaboradores serán distribuidos en la Conferencia en los siguientes idiomas oficiales de las Naciones Unidas: español, francés, inglés y ruso.

4. No se procederá a la distribución general de las monografías y resúmenes con antelación a la Conferencia. Unicamente serán publicadas en cantidades limitadas con antelación a la Conferencia para uso exclusivo de las delegaciones de los gobiernos participantes y de otros participantes autorizados. La publicación con posterioridad a la Conferencia y la distribución general de las actas y debates de la Conferencia seguirán las prácticas de las Naciones Unidas establecidas por la Junta de Publicaciones de las Naciones Unidas.

DESARROLLO INTEGRAL DE UNA CUENCA FLUVIAL

por RODOLFO URBISTONDO, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.- Secretario del Centro de Estudios Hidrográficos.

1.- Las notas que a continuación se resumen han sido seleccionadas - teniendo presente el desarrollo de una cuenca fluvial en paises o áreas de bajo desarrollo económico inicial. Por tanto algunas de sus conclusiones o recomendaciones no pueden ser tomadas con carácter de generalidad.

2.- ARMONIA Y UNIDAD DE LA CUENCA HIDROGRAFICA.

La vida humana y su desarrollo social y económico requieren la libre disponibilidad y utilización de grandes volúmenes de agua. Es el agua materia prima indispensable para el florecimiento de todas las actividades materiales del hombre y prácticamente todas las grandes civilizaciones históricas han surgido junto a - las grandes corrientes de agua que permitían sin limitación la libre utilización de ésta.

La unidad natural, de tipo regional, que en consecuencia de deriva de aquella necesidad vital de agua, es la que viene fijada por la propia unidad río, es decir la cuenca hidrográfica. La - cuenca hidrográfica agrupa en torno del río a todos los posibles - beneficiarios de la riqueza primaria que por él discurren; el agua.

Por ello es fundamental, en cuanto se trata de plantear una planificación integral de recursos hidráulicos como base de - un proceso de desarrollo económico, adoptar la cuenca hidrográfica como unidad. En algunos casos la importancia de los afluentes- principales de un gran río puede aconsejar el tratamiento como -- cuenca, de la de cada uno de los afluentes principales.

3.- ALCANCE DE LA PLANIFICACION.

Como norma general puede decirse que en la planificación del desarrollo de una cuenca debe preverse la máxima utilización - técnica y económicamente posible de todos los recursos de agua -- existentes. Como más adelante se subraya, pueden existir de hecho posibilidades de utilización, actualmente no viables desde el punto de vista económico, que pueden serlo en el futuro; en tales casos la previsión de estas utilizaciones futuras puede aconsejar la adopción inmediata de programas, que no interfieran e incluso, que sirvan de apoyo a su futuro desarrollo.

4.- RECURSOS DISPONIBLES Y DATOS BASICOS.

4.1.- Caudales circulantes.

La primera tarea fundamental es la evaluación de los recursos hidráulicos disponibles.

Si la zona dispone de una buena red de estaciones de aforos con bastantes años de servicio, el problema no ofrece mayor dificultad. Desgraciadamente este no es habitualmente el caso y es necesario suplir la deficiencia de datos directos con toda la información indirecta que pueda reunirse. Cuando en la cuenca que se estudia se dispone de series largas de datos pluviométricos y no de datos foronómicos, puede intentarse establecer una correlación con cuencas vecinas de análogas características geográficas, topográficas y climatológicas y en las que se disponga de datos. Existen diversas fórmulas que ligan la precipitación de lluvia con la escorrentía superficial, que normalmente sólo son aplicables con aproximación en las zonas en que se determinaron sus parámetros empíricos y que dificilmente son extrapolables a otras zonas incluso en la forma. En cualquier caso la primera medida que debe tomarse ante la escasez de datos sobre lluvias y caudales, es la de inmediato establecimiento de una red pluviométrica y de aforos, que permita contrastar las hipótesis que se han aceptado derivadas de la recopilación y análisis de datos indirectos.

Es necesario que los estudios hidrológicos de recursos sean realizados por personal muy experimentado en el tema especialmente cuando la escasez de datos directos ha de llevar a la formulación y aceptación de unas hipótesis de partida para la planificación. Siempre en este caso será necesario estudiar soluciones de la mayor elasticidad que permitan sin dificultad grave o pérdida irreparable, adaptarse a las disponibilidades de agua que realmente se vayan observando.

4.2.- Cartografía necesaria.

Si se dispone de mapas de la cuenca a escala 1:25.000 pueden utilizarse como base para los tanteos y encaje del plan general, aunque los puntos singulares de las soluciones del mismo necesitan para su definición de escalas mayores. En ausencia de aquellos mapas la fotografía aérea a escala análoga con restitución altimétrica es imprescindible, y, en todos los casos, un auxiliar valioso.

4.3.- Estudios geológicos.

Resulta necesario disponer o preparar por lo menos un estudio geológico general de la cuenca, dejando los estudios geológicos de detalle para la etapa de preparación de proyectos, salvo los que correspondan a obras clave en la definición del plan.

Otro tanto debe decirse de los mapas edafológicos y agronómicos que deben prepararse también como mínimo, en la escala indicada.

4.4.- Estudios Edafológicos y Agronómicos.

Lo mismo debe decirse de los estudios edafológicos y agronómicos que en primera etapa son necesarios con carácter de generalidad y detalle suficiente para preparar el correspondiente mapa a las escalas indicadas. Una vez que las posibles zonas regables han quedado definidas en sus magnitudes fundamentales, es necesario realizar estudios edafológicos y agronómicos de detalle para llegar a la exacta delimitación de la futura zona regable y de la programación idónea de los futuros cultivos.

4.5.- Estudio hidrogeológico.

El estudio hidrogeológico de conjunto debe dar por un lado idéa precisa de las disponibilidades de agua en el subsuelo para un consumo permanente o eventual y de las propias condiciones de drenaje del subsuelo, especialmente en el área en que sea previsible el establecimiento de zonas regables. De no existir pozos antiguos suficientemente numerosos y con abundancia de datos, se debe tener gran prudencia en la estimación de las dotaciones de agua que han de extraerse de los pozos existentes o de los nuevos que se perforen, ya que, de lo contrario, lleva con facilidad a dolorosos fracasos. Los datos empíricos deben ser consolidados mediante el estudio del ciclo hidráulico completo en el que quede patente la posibilidad y probabilidad de realimentación de la capa freática.

4.6.- Perfiles de potencial hidráulico e hidroeléctrico.

Puede ser orientador en la fase de estudios previos determinar el potencial hidroeléctrico bruto de río o litoral de acuerdo con las especificaciones recomendadas por el Comité de Energía Eléctrica de la C.E.E. de las N.U. Resulta práctico adoptar el método de los gráficos alturas-aportaciones cuya superficie define el potencial bruto y sobre los que es sencillo apreciar el grado de aprovechamiento a que conducen las distintas soluciones que se tantean para el plan.

Recomendamos, asimismo, la preparación del perfil longitudinal del río análogo al de la Fig. en el que se condensan sus principales características físicas e hidráulicas.

5.- SERVIDUMBRES EXISTENTES.

En muchos casos los recursos del río habrán sido ya objeto de distintos aprovechamientos que convendrá respetar o mejorar en algunos casos y expropiar en otros para que no interfieran en el mejor aprovechamiento general. Se debe formar, si no lo hay, un inventario detallado de todos los aprovechamientos existentes y de sus características técnicas y legales.

6.- NECESIDADES DE AGUA POTABLE.

La necesidad primordial a atender en los recursos hidráulicos es el abastecimiento con agua potable de las poblaciones. Por ello la demanda presente y futura de agua para estos usos debe ser tenida en cuenta en todo momento. La estimación de la población a servir en el futuro, presenta la dificultad de que lógicamente con la puesta en marcha del Plan se modificará el ritmo presente de la evolución demográfica de la zona. Será necesario hacer unas hipótesis razonables sobre población y demanda de agua, a ser posible por analogía con lo ocurrido en zonas similares.

7.- POSIBILIDADES DE ESTABLECIMIENTO DE REGADIOS.

El estudio general de sueldos y climatología conducirá a la delimitación de las máximas superficies aptas en principio para su transformación en riego. La amplitud de este estudio es tanto más importante en aquellas cuencas que total o parcialmente estén enclavadas en regiones áridas o similares y en las que en consecuencia el regadío es la única posibilidad razonable de florecimiento de la agricultura.

Es necesario realizar por comparación con regadíos ya existentes en la zona o mediante estudios edafológicos locales de detalle, una primera calificación del potencial productivo de las tierras de posible riego que permita programar una hipotética pero verosimil distribución de cultivos y una estimación de rendimientos

y costes de explotación.

8.- POSIBILIDADES ENERGETICAS.

El análisis del potencial hidroeléctrico bruto realizado y el reconocimiento de las características físicas del río, llevarán a una primera determinación del potencial hidroeléctrico técnicamente explotable. El ulterior reconocimiento de los posibles emplazamientos de obras llevará a la delimitación del máximo potencial técnica y económicamente explotable en el momento presente.

Conviene explorar y tantear los emplazamientos más convenientes para el establecimiento de sistemas de bombeo, en vistas a mejorar la capacidad de puntas o a elevar la demanda en horas de valle.

9.- NECESIDADES PARA USOS INDUSTRIALES.

El agua es un elemento preciso e imprescindible para el desarrollo de la industria. Es preciso tener presente al planificar la necesidad presente y futura de agua con este objeto.

De no existir ya industrias establecidas, cuya expansion y necesidades es más sencillo ponderar, o un programa de industrialización de la región, es forzoso trabajar sobre hipótesis probables. El conocimiento de la riqueza mineral del subsuelo o de las posibilidades energéticas puede dar una orientación sobre la industrialización previsible.

En el caso de escasez de recursos minerales y de no excesiva abundancia de energía es de prever que la industrialización a producirse sea del tipo de transformación agrícola y complementaria por tanto del plan de regadíos que se adopte. Pueden entonces hacerse hipótesis razonables que lleven a la estimación de necesidades de agua para usos industriales.

10.- NAVEGACION FLUVIAL.

Si el río es navegable se estudiará la repercusión del Plan sobre sus condiciones de navegación que deberán ser salvaguardadas, e incluso mejoradas, si como consecuencia del Plan se puede prever un incremento del transporte fluvial de productos que justifique aquella mejora.

11.- CORRECCION DE AVENIDAS.

Deberán recopilarse todos los datos existentes sobre avenidas acaecidas y niveles alcanzados por las aguas para llegar a la determinación de la frecuencia y magnitud de las riadas catastróficas y de la magnitud de los danos que suelen traer aparejados.

De dicho estudio se derivará la posibilidad y conveniencia de que la totalidad o parte de aquellas crecidas sea absorbida en capacidades de embalse especialmente creadas al objeto o reservadas en una presa de objeto múltiple, y de que el resto del peligro se anule mediante obras de corrección de torrentes, ampliación de cauces, defensa de márgenes, etc.

12.- ESTUDIO DE LAS POSIBLES SOLUCIONES DE APROVECHAMIENTO.

12.1.- Del análisis de 4,5, 6, 7, 8, 9, y 10 se derivarán las distintas soluciones posibles para aprovechamiento de los recursos existentes. Deberá buscarse la conjugación óptima de las distintas posibles utilizaciones.

Puede ocurrir que un programa mínimo haya sido estableci

do ya por consideraciones sociales o de desarrollo equilibrado. Si las soluciones técnicas permiten respetarlo, la libertad de elección de objetivos del Plan se reduce a los remanentes hidráulicos disponibles.

En principio el agua derivada para riegos u otros usos pierde su potencial energético y supone una merma en la posible producción de energía. La regulación del río resulta normalmente posible en los tramos de cabecera en donde la inexistencia de riegos parece eliminar aquella interferencia; sin embargo puede ocurrir que los regadíos exijan una inversión estacional del régimen del río mientras que en el sistema hidroeléctrico resultase más conveniente forzar la producción en otras estaciones del año. Desde el punto de vista de los riegos será en muchos casos necesaria una capacidad interanual de regulación que por lo general difícilmente se justifica para el aprovechamiento hidroeléctrico. Estos y otros problemas análogos que surgen, tienen una posible conciliación, pero han de ser objeto de serio y detenido análisis.

12.2.- Objetivos.

Determinados objetivos del plan pueden haber sido fijados de antemano por distintas consideraciones. Las distintas soluciones que se tanteen, deberán estudiar la manera de alcanzarlos y los posibles usos alternativos de los recursos sobrantes si existen.

Si antes de la redacción del Plan no se ha señalado más objetivo que la mejor utilización de los recursos disponibles, cada una de las soluciones que se estudien llevará consigo una definición de objetivos a alcanzar y, a veces, dentro de la misma solución, variantes para alcanzarlos.

12.3.- Regulación necesaria.

Normalmente la irregularidad estacional e interanual del régimen del río es causa de que el mayor o menor grado de utilización que se alcanza, sea función de la capacidad de regulación que es posible y económico crear en el mismo. Las obras de regulación resultan en tal caso piezas fundamentales del Plan y sus posibles alternativas constituyen una primera definición de soluciones posibles. Naturalmente la viabilidad técnica de las obras de regulación debe ser confirmada por estudios geológicos previos antes de hacer entrar la solución correspondiente en el pliego comparativo de soluciones.

Debe prestarse especial interés al estudio de la capacidad de regulación necesaria en función del porcentaje utilizado de la aportación media. Normalmente pretender aprovechar íntegramente la aportación media, exige capacidades de regulación muy elevadas y antieconómicas. Relacionando en un gráfico los caudales de agua regulada en función de la capacidad de regulación necesaria, se detecta con facilidad un punto singular a partir del cual crece rápidamente la capacidad adicional de regulación para producir un incremento unitario de caudal regulado. El punto óptimo de regulación se encontrará en el contorno de aquel punto singular, más o menos distanciado según sea el peso relativo del costo de la regulación en el conjunto del plan.

12-4.- Garantía en el suministro de agua.

En la determinación de la capacidad de regulación nefesaria, o como ejemplo recíproco, en la terminación de la amplitud de una zona regable, conocida la capacidad de regulación obtenible, desempeña un papel importante la garantía que se adopte para el suministro.

Cuando se trata del agua para abastecimiento de poblaciones la garantía ha de ser del 100%.

En el caso de los regadíos se admite prever que cada determinado número de años la dotación de riegos se reduzca en toda la zona un cierto porcentaje de modo que aunque no se obtenga el rendimiento óptimo de las cosechas, se cubran cuando menos los gastos. El estudio de las corrientes actualizadas de beneficios-costes nos dirá por ejemplo si es más conveniente crear una zona regable de 35.000 Has. con dotación de 6.000 m3/año plenamente asegurada, o crearla de 40.000 Has. con la misma dotación pero con la probabilidad de que una vez cada 15 años la dotación por Ha. se reduzca a 7.000 m3/año.

La garantía a asegurar en los aprovechamientos hidroeléctricos depende de que las nuevas centrales estén o no interconectadas a la red nacional y de la mayor o menor elasticidad de que ésta se halla dotada frente a la demanda. Normalmente se deberá estudiar la integración del aprovechamiento en la parte superior de la curva de carga del sistema conjunto o por lo menos su futura utilización en la producción de puntas.

12.5.- Deben examinarse todos los esquemas hidráulicos posibles a partir de cada una de las soluciones de regulación. Un equipo experimentado desechará con rapidez las soluciones no viables en principio económica y técnicamente seleccionando aquellas que deben ser objeto de análisis comparativo.

Para comparar las posibles soluciones, bastará, si los objetivos que cubren son idénticos, comparar las estimaciones de los costos. De cubrir objetivos distintos en magnitud, habrá que recurrir a un análisis preliminar comparativo de las corrientes actualizadas de beneficios-costes.

Puede ocurrir que planteado el desarrollo de un Plan en etapas decaladas en el tiempo, la primera etapa de una de las soluciones estudiadas sea más ventajosa desde el punto de vista del rendimiento económico inmediato que las restantes, aunque en el desarrollo completo de cada solución, no corresponda a la más satisfactoria. La decisión es en este caso más bien problema político.

12.6.- Transvase de agua de otras cuencas.

Si el potencial de utilización en regadíos o hidroeléctrico es superior a los recursos en agua, y las condiciones climáticas y topográficas son muy favorables, se habrá de pensar en la posibilidad de incorporar a las aguas del río, las de otros de cuencas contiguas en las que existan excedentes o en las que la riqueza derivada de su utilización sea inferior.

Si en las cuencas contiguas existen excedentes no utilizables, la conveniencia del transvase vendrá determinada por un sencillo análisis de beneficios-costes. Si por el contrario aquellas aguas que se pretenden transvasar tienen una posible utilización en la cuenca propia, surgirán dificultades de tipo político y social y una fuerte oposición al transvase, aún cuando se demuestre, como es necesario, la superioridad económica de la solución de transvasar las aguas.

12.7.- Etapas de la planificación.

En ocasiones no será posible, por falta de disponibilidades de inversión, o por ausencia de necesidades inmediatas suficientes, acometer sistemáticamente el desarrollo de la totalidad del Plan. Se debe entonces programar la ejecución en el tiempo de modo

que las obras que se ejecuten, entren en fase inmediata de rentabilidad, no interfieran con el desarrollo subsiguiente, y permitan disponer de los máximos beneficios inmediatos o los máximos beneficios en el conjunto del Plan.

12.8.- Obras asociadas y complementarias.

A la definición precisa de la solución escogida o propuesta y de sus partes integrantes, así como de las etapas en que se prevé su ejecución, debe unirse la descripción y evaluación lo más afinada que sea posible de las obras asociadas y complementarias necesarias para que el Plan sea una realidad o alcance la plenitud de su rendimiento. Según cual sea la capacidad financiera propia de la cuenca o la participación que quiere darse a la iniciativa privada en su desarrollo, determinadas obras quedarán o no incluídas en el Plan, pero en cualquier caso deberán ser realizadas, por lo que deben conocerse con suficiente aproximación y evaluarse sus costes. Como en algunos casos, por ejemplo, transformaciones en riego, las obras complementarias y asociadas pueden representar un porcentaje muy elevado de la inversión en obras principales, se comprende que el no tener presente aquellos costes, podría llevar a conclusiones totalmente erróneas sobre capitales necesarios o rentabilidad.

13.- ESTUDIO ECONOMICO.

El análisis económico del Plan debe tener por finalidad en primer lugar el estudio de la rentabilidad directa propia de las inversiones necesarias, debe permitir la comparación del Plan con otros análogos de otras cuencas y finalmente debe también, de algún modo, permitir la comparación de la inversión propuesta con inversiones alternativas en sectores de desarrollo.

13.1.- Rentabilidad directa.

La medida de la rentabilidad directa del Plan se ha de hacer comparando los beneficios con los costes.

Entre los beneficios se han de computar tan sólo los beneficios directos, es decir, el valor en mercado del incremento de producción consecuencia de los costes directos y asociados.

En costos se debe computar, junto a los costos directos incluídos y financiados en el Plan, los llamados costos asociados que van intrínsecamente unidos a aquellos y sin los cuales no puede conseguirse o terminarse el producto.

La comparación de beneficios con costes, debe hacerse sumando las corrientas actualizadas de beneficios y las de costes para un horizonte temporal que cubra ampliamente el período necesario para el total desarrollo de los máximos rendimientos a esperar con el Plan. La tasa con que deben actualizarse las corrientes cronológicas de beneficios y de costes debe ser la tasa vigente en el mercado. Sin embargo si quiere subrayarse la inversión de infraestructura que supone los planes de aprovechamiento hidráulico, es admisible adoptar una tasa más pequeña que la de mercado á la que se denomina tasa de interés social.

13.2.- Existen beneficios directos cuya ponderación anual es más dificultosa. Tal es el caso de las obras de laminación de avenidas o defensa de márgenes, o el de los beneficios recreativos o estéticos que puede suponer un embalse. Estos beneficios deben estudiarse y tenerse presentes en la comparación de unos planes con otros o de soluciones alternativas

13.3.- La evaluación de beneficios secundarios e indirectos si bien menos

rigurosos que la de los beneficios directos, puede servir de argumento decisivo en la adopción de determinado Plan frente a otros alternativos de inversión. En el caso del desarrollo integral de una cuenca los beneficios secundarios son múltiples y evidentemente deben ser tenidos en cuenta si las disponibilidades de capital son limitadas. Pero siempre será la rentabilidad directa la que nos confirmará la bondad intrínseca de un Plan y la garantía de su satisfactorio desarrollo.

13.4.- El efecto sobre la balanza de pagos puede ser asimismo en algunos casos factor determinante de selección o prelación de un Plan de desarrollo integral. Si el país importa energía, la creación de aprovechamientos hidroeléctricos contribuirá a reducir aquellas importaciones. Si algunos de los cultivos a establecer en las nuevas zonas regables son aptos para la exportación, o, por el contrario, van a sustituir en el mercado nacional a otros productos importados, el Plan arrojará asimismo un claro efecto positivo sobre la balanza de pagos.

13.5.- Cuando la importancia de los objetivos agrícolas y energéticos del Plan transciendan al plano puramente local, es necesario realizar el estudio de la posibilidad de absorción de las producciones añadidas en los mercados interior y exterior y de su repercusión sobre el propio precio de los productos.

13.6.- El estudio de mercados es paralelo al de las industrias de transformación necesarias en la zona y fuera de ella para absorción de parte o de la totalidad de algunos productos y de los excedentes de otros.

14.- FINANCIACION DEL PLAN.

14.1.- Las fuentes normales de financiación serán los recursos ordinarios allegados por la Administración central o local, la Deuda extraordinaria pública con el mismo objeto, la aportación de los usuarios y beneficiarios y los créditos obtenidos de la Banca Nacional y exterior.

14.2.- Si se considera la posibilidad de obtener un crédito en el exterior se debe examinar cuidadosamente cuales van a ser las necesidades en divisas generales por la ejecución del Plan y cual la capacidad de reembolso de esas divisas directa o indirectamente derivadas de las realizaciones del Plan.

14.3.- Normalmente la justicia equitativa con los demás ciudadanos exige que los gastos sean reembolsados en su totalidad por los beneficiarios. De este modo el Estado recupera el capital que puede invertir en nuevas mejoras en otros puntos del país.

14.4.- Cuando el beneficio derivado es presumible en unidades físicas, cual es el caso de utilización en abastecimientos, riegos, producción de energía o usos industriales, el reembolso del capital puede hacerse a través de tarifas que cubran asimismo los gastos de conservación y explotación. Cuando el beneficio obtenido no puede evaluarse de modo tan concreto, es posible recurrir a un impuesto indirecto que grave en principio a los más directamente afectados por aquel y otros beneficios del Plan. Tal es el caso de las obras de contención de avenidas, defensas, encauzamientos, etc. En otras ocasiones se estima que este tipo de obras corresponde a la acción general de mejora del Gobierno y que no son reembolsables.

14.5.- Cuando, como normalmente ocurre, la aglutinación de energías necesarias para la concepción y puesta en marcha del Plan, ha sido posible únicamente mediante la intervención del Estado, esto podrá -

velar por que los beneficios a derivar del Plan se distribuyan entre el mayor número posible de beneficiarios, mediante una política de impuestos progresivos, expropiaciones, etc. Pero no se debe olvidar que el beneficiario mínimo, debe estar en condiciones de reembolsar el cien por cien de los gastos de capital, conservación y explotación que le sean atribuibles, al tiempo que experimente una considerable mejora de nivel de vida sobre su estado anterior. Esta consideración y las derivadas del estudio de los tamaños optimos para una explotación económica, frenaran la tentación demagógica de pretender multiplicar excesivamente el número de beneficiarios como ocurre con frecuencia en las reformas agrarias apoyadas en la creación de zonas regables.

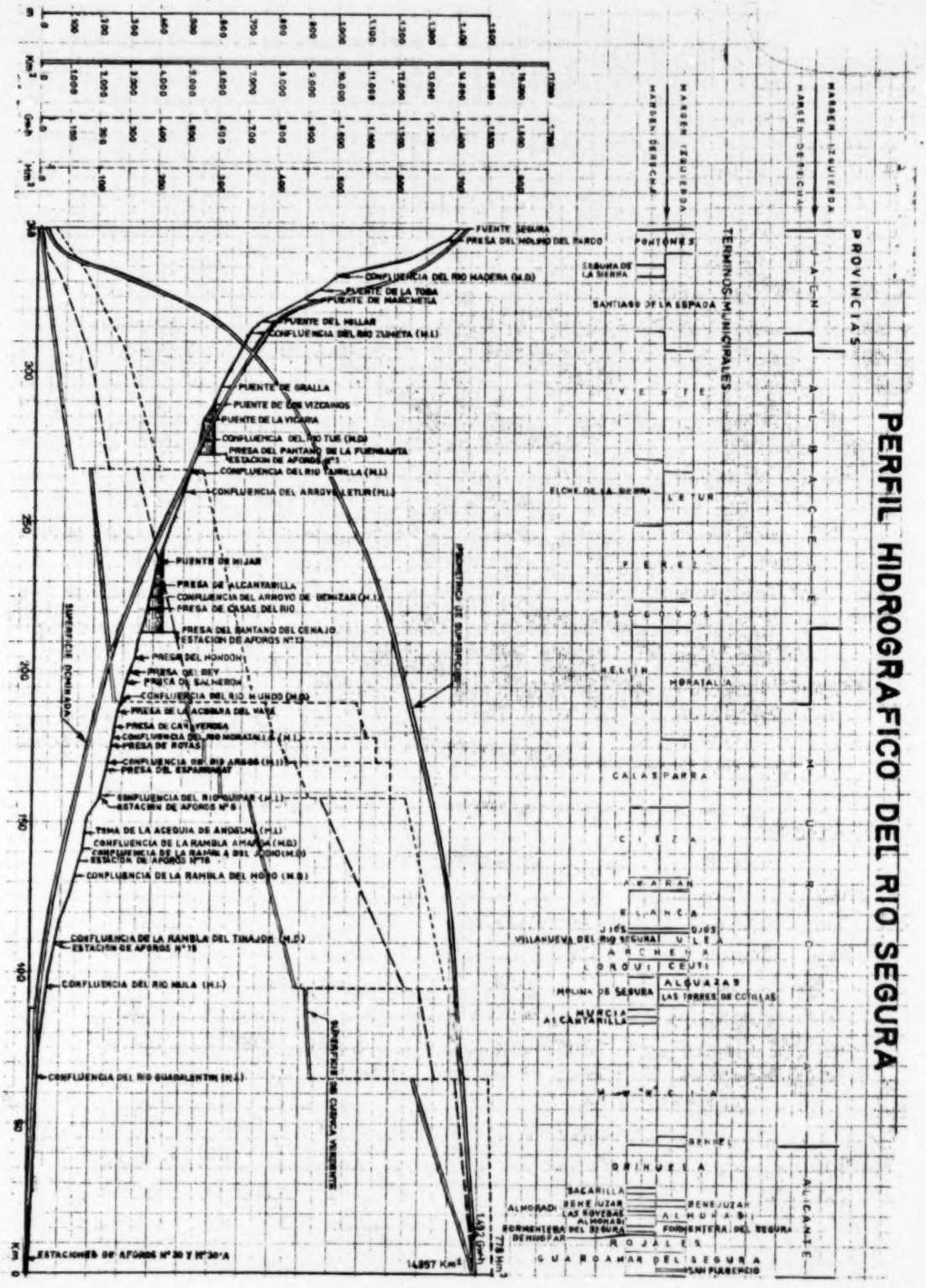
15.- ADMINISTRACION DEL PLAN.

15.1.- El carácter de unidad natural y unidad de problema que supone una cuenca hidrográfica hace absolutamente aconsejable que una Autoridad única se haga cargo del desarrollo del Plan desde sus etapas preliminares. Si existen ya Organos diversos de la Administración en la zona, con competencias específicas sobre distintos aspectos del Plan, puede ser interesante suspender aquellas actividades -- temporal o definitivamente en beneficio de la Autoridad del Plan.

15.2.- La Autoridad tendrá sus propios órganos de planificación de desarrollo y de explotación del Plan. Sin embargo, cabe prever que -- cuando el conjunto del Plan haya entrado en fase de plena explotación se transfieran las distintas competencias de la Autoridad a las ramas normales de la Administración y a los particulares.

15.3.- La Autoridad deberá ser asistida y orientada por una asamblea o agrupación de usuarios y beneficiarios, que hagan vivo la participación de la población en el Plan, tanto por lo que a iniciativas y aspiraciones se refiere, como por su posible participación económica en el desarrollo del mismo.

15.4.- La Autoridad debe gozar de una gran autonomía y flexibilidad en la administración de los fondos necesarios para el desarrollo del Plan, mientras los costes previstos y las asignaciones necesarias no sean alterados o modificados sensiblemente los objetivos del Plan.



1111 S - Nov. 1962 - 600

E/CONF.39/A/164
24 Oct.1962
ORIGINAL : RUSSIAN

КОНФЕРЕНЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ
ПО ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ НАУЧНЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ
ДЛЯ УДОВЛЕТВОРЕНИЯ ПОТРЕБНОСТЕЙ МЕНЕЕ РАЗВИТЫХ РАЙОНОВ

ПУНКТ ПОВЕСТКИ ДНЯ: A.2

СССР

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЧНЫХ БАССЕЙНОВ В РЕСПУБЛИКАХ СРЕДНЕЙ АЗИИ

Составили Александр АСКОЧЕНСКИЙ — академик ВАСХНИЛ и
Лев ДУНИН-БАРКОВСКИЙ — доктор географических наук

Документы, составленные для Конференции Организации Объединенных Наций по вопросу о применении научных и технических знаний для удовлетворения потребностей менее развитых районов, служат в качестве рабочих документов для этой Конференции. Они опубликованы в том виде, в каком были представлены их составителями, и их содержимое и выраженные в них мнения принадлежат их составителям (см. примечания на оборотной стороне).

ПРИМЕЧАНИЯ

1. Документы, включенные в число материалов, принятых для обсуждения на общих сессиях, будут в распоряжении делегатов Конференции на следующих официальных языках Организации Объединенных Наций: русском, английском, испанском и французском.

2. Документы, включенные в число материалов, принятых для обсуждения на специализированных сессиях, будут в распоряжении делегатов Конференции только на одном из этих официальных языков.

3. Резюме всех документов в том виде, в каком они были представлены их составителями, будут в распоряжении делегатов Конференции на следующих официальных языках Организации Объединенных Наций: русском, английском, испанском и французском.

4. До открытия Конференции документы и резюме не будут выпущены для общего распространения. Они будут опубликованы заблаговременно только в ограниченном числе экземпляров и исключительно для правительственных делегаций и других правомочных участников. Последующие опубликование и рассылка трудов Конференции будут обеспечены в соответствии с практикой Организации Объединенных Наций, как это установлено ее Издательским комитетом.

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЧНЫХ БАССЕЙНОВ В РЕСПУБЛИКАХ СРЕДНЕЙ АЗИИ

составили Александр Аскоченский - академик ВАСХНИЛ
и Лев Дунин-Барковский - доктор географических наук

Среднеазиатские советские республики - Узбекская, Туркменская, Таджикская и Киргизская, имеющие около 15 миллионов человек населения, занимают территорию в 1,2 млн.км ^{2}, расположенную целиком в аридной зоне. Лишь небольшую часть этой территории составляют плодородные оазисы, а в основном это - песчаные и глинистые пустыни.

Средняя Азия до Октябрьской революции была одной из самых отсталых окраин России. Оросительные системы в Средней Азии возникли в глубокой древности - значительно ранее нашей эры. Однако, техника орошения и состояние оросительных систем оставались вплоть до Октябрьской революции крайне примитивными. Орошаемая площадь составляла около двух миллионов гектаров. В большинстве орошаемых районов, особенно в маловодные годы, которые обычно повторялись три-четыре раза подряд в течение десятилетия, ощущался острый недостаток воды.

Советское государство с первых дней своего существования стало уделять большое внимание подъему экономики и культуры отсталых окраин и в первую очередь улучшению обеспечения водой таких засушливых районов, как Средняя Азия. Правительством был принят ряд мер по улучшению оросительных систем, дальнейшему развитию ирригации и использованию гидроэлектроэнергии.

В 1924 году на территории Средней Азии были созданы национальные республики. Это явилось важнейшим стимулом для развития экономики и культуры. Правительства вновь созданных республик с первых же дней начали уделять большое внимание рациональному использованию водных и земельных ресурсов. В целях разработки проектов гидротехнического строительства были созданы специализированные проектно-изыскательские, строительные и эксплуатационные организации. Одновременно с этим были организованы специальные научно-исследовательские учреждения, которые начали изучать природные условия республик /почвы, геологию, гидрогеологию, гидрологию/, а также проводить экспериментальные исследования по выращиванию эффективных сельскохозяйственных культур на орошаемых землях, испытанию конструкций гидротехнических сооружений, технике орошения и методам борьбы с заболачиванием и засолением на орошаемых землях. Была развернута работа высших и средних специальных учебных заведений по подготовке необходимых специалистов непосредственно в республиках Средней Азии. В результате этого коренным образом перестроилось сельское хозяйство среднеазиатских республик и повысилось благосостояние населения. Теперь бывшие отсталые окраины превратились в передовые в промышленном и сельскохозяйственном отношении районы, вносящие существенный вклад в экономику, культуру и науку страны.

На примере Узбекистана, Туркмении, Таджикистана и Киргизии можно видеть, как бывшие отсталые колонии царской России, получив возможность свободно и самостоятельно развивать свое народное хозяйство на социалистической основе, в небывало короткие сроки достигли уровня

многих передовых стран. В этом прогрессе большую роль сыграла правильная оценка того значения, которое имеют для засушливой зоны водные ресурсы, наиболее полное использование которых является непременным, обязательным условием подъема сельского хозяйства и, следовательно, общей экономики любой страны, находящейся в подобных природных условиях.

Важнейшим условием развития водного хозяйства среднеазиатских республик явилась четкая организация работ по комплексному использованию речных бассейнов. Первые объекты гидротехнического строительства, начатые в этом районе, в конце 20-х и начале 30-х годов, решали первоочередные задачи улучшения водообеспеченности орошаемых земель и дальнейшего развития орошения на сравнительно небольших массивах и не были подчинены единой общей программе комплексного использования речных бассейнов. В дальнейшем, после углубленного изучения земельных и водных ресурсов и проведения обширной программы исследований в области ирригации и орошаемого земледелия, в тридцатых годах, впервые по основным речным бассейнам Средней Азии были разработаны научно-обоснованные схемы использования водных ресурсов для целей ирригации и энергетики. Эти схемы, в дальнейшем неоднократно уточнявшиеся и дополнявшиеся, послужили основой планирования развития сельского хозяйства и энергетики. Особенно большое для того времени развитие получило гидротехническое строительство в годы, предшествовавшие Второй Мировой войне, когда были начаты работы по ряду крупных ирригационных и гидроэнергетических объектов.

Вторая мировая война заставила приостановить работы по многим объектам. Однако, некоторые гидроэлектростанции и оросительные системы продолжали строиться. В частности, во время войны было начато строительство такого крупного комплексного объекта, как Фархадская плотина на р.Сыр-Дарье, обеспечивающего подачу воды на орошение 500 тыс.гектаров земель Голодной степи с гидроэлектростанцией мощностью 130 тыс.киловатт. После войны гидротехническое строительство по комплексному использованию водных ресурсов речных бассейнов Средней Азии развернулось в значительно большем масштабе и продолжает развиваться нарастающими темпами. Орошаемая площадь в речных бассейнах Средней Азии в настоящее время достигла 5,5 миллионов гектаров, а мощность гидроэлектростанций - одного миллиона киловатт.

Следует отметить, что как развитие орошения, так и гидроэнергетики, в течение всего предшествующего периода обеспечивалось преимущественно за счет интенсивного использования земельных и водных ресурсов в предгорных районах среднеазиатских республик. В результате этого пригодные к орошению земли и гидроэнергоресурсы этих районов оказались использованными в значительной мере. Вместе с тем, богатые гидроэнергетические ресурсы горных районов используются менее, чем на 1%, а обширные пространства пригодных для орошения земель в равнинных районах вдоль нижнего течения рек используются лишь на 20-25%. Такая локализация гидротехнического строительства отчасти объяснялась исторически сложившимся географическим размещением населения. Наиболее важным фактором, определяющим эту локализацию, являются природные условия, в силу которых в предгорных районах размещены наиболее плодородные земли, в меньшей степени подверженные засолению и заболачиванию, а строительство гидротехнических сооружений здесь в большинстве случаев является более простым и экономичным, особенно для сравнительно небольших объектов - отдельных оросительных систем, обслуживающих площади, измеряемые десятками тысяч гектаров и гидроэлектростанций мощностью до 100-200 тыс.киловатт. Вместе с тем, получение прироста орошаемых площадей на массивах в сотни тысяч гектаров и создание гидростанций мощностью несколько сот тысяч киловатт в предгорных районах, за редким исключением, невозможны. Поэтому, рано или поздно оказывается необходимым развернуть гидротехническое строитель-

ство в горных и равнинных районах. В настоящее время в республиках Средней Азии развертываются работы по строительству крупных гидроузлов комплексного назначения в горных районах, обеспечивающих создание водохранилищ суммарной емкостью в десятки км^3, с высоконапорными гидроэлектростанциями мощностью в несколько миллионов киловатт. Создание таких гидроузлов делает возможным не только сезонное регулирование стока, как это имело место в большинстве случаев при строительстве гидроузлов в предгорных районах, но и осуществлять многолетнее регулирование, при помощи которого будут обеспечены водой большие массивы вновь орошаемых земель. Использование гидроэлектроэнергии на установках большой мощности в сочетании с тепловыми электростанциями, работающими на дешевом топливе /природный газ, бурый уголь/ позволит создать единую для всех республик Средней Азии энергосистему и обеспечить широкую электрификацию промышленности и сельского хозяйства. В частности, при наличии дешевой энергии будет широко развиваться насосное орошение в тех районах, где самотечное орошение связано с большими затруднениями. Естественно, что для дальнейшего прироста орошаемых площадей, возможного в значительных масштабах только в равнинных районах, необходимо обеспечить широкое развитие гидротехнического строительства в низовьях рек.

Наибольший интерес с точки зрения использования опыта комплексного развития речных бассейнов республик Средней Азии в других менее развитых районах, представляют те изменения, которые произошли в балансе водных ресурсов после значительного увеличения орошаемых площадей и забора воды на орошение. Первоначально при составлении побассейновых схем использования водных ресурсов, считалось, что при увеличении орошаемых площадей и забора воды в оросительные системы сток рек будет соответственно уменьшаться и лишь небольшая часть воды, забранной на орошение, будет возвращаться в реку в виде возвратных вод или дренажного стока. Однако, наблюдения фактического стока по одному из крупнейших речных бассейнов Средней Азии – бассейну р.Сыр-Дарьи, в предгорной части которого в течение последних двадцати лет орошаемая площадь была увеличена почти в два раза / с I млн.га до I,9 млн.га/ показали, что сток реки после такого увеличения орошаемой площади не только не уменьшился, но даже несколько возрос /на 4-5%/, в то время, как по проектным расчетам сток должен был уменьшиться, примерно, на 40-45%. При этом наблюдалось абсолютное увеличение стока с горной части бассейна и увеличение количества осадков в предгорной части бассейна. Анализ изменения отдельных составляющих водного баланса по предгорной части бассейна после увеличения орошаемых площадей показал, что наиболее вероятными причинами, обусловившими стабильность и даже некоторое увеличение стока с этой части бассейна, являются значительные сокращения испарений с поверхности земель, которые до широкого развития орошения были заболочены и покрыты зарослями непродуктивных диких растений. Возможно, что некоторую роль сыграло и увеличение конденсации влаги на окружающих горных массивах в результате увеличения абсолютного размера испарения в предгорной части бассейна, вызвавшее соответственное увеличение стока. Кроме бассейна р.Сыр-Дарьи подобные же изменения водного баланса наблюдались и в некоторых других районах Средней Азии /Чу, Зеравшан, Сурхан/. Полученные данные по изменению стока под влиянием развития орошения в предгорной части бассейна р.Сыр-Дарьи представляют большой интерес, т.к. на основании этих данных может быть сделан ряд практических выводов, имеющих значение при решении аналогичных задач в некоторых менее развитых странах.

Наиболее существенным является вывод о том, что при определенных физико-географических условиях увеличение орошаемых площадей в предгорных районах, может не только уменьшить, но даже несколько увеличить речной сток за счет увеличения осадков водосборной горной

части бассейна и ликвидации очагов интенсивного испарения на участках затопления пойменных земель. Для оценки возможного изменения водного баланса речных бассейнов при широком развитии орошения и создании водохранилищ необходимо учитывать изменение условий испарения с поверхности неорошаемых земель. Если это испарение значительно, что может иметь место при наличии зарослей влаголюбивой дикой растительности, то при орошении может не только не наблюдаться уменьшение стока, но сток может даже увеличиваться. В некоторых случаях даже при возрастании суммарной величины испарения в результате увеличения орошаемых площадей, при определенном соотношении орографии бассейна и атмосферной циркуляции, сток рек с горной области может увеличиваться.

Следующим важным для практики выводом является то, что при планировании водохозяйственных мероприятий целесообразно устанавливать такую очередность, чтобы орошение в верхних частях бассейна осуществлялось более быстрыми темпами. При такой очередности будет обеспечено более эффективное использование водных ресурсов. При создании водохранилищ в поймах и руслах рек необходимо учитывать испарение с поверхности, которое может в некоторых случаях превышать испарение с водной поверхности водохранилища, в результате чего общий размер потерь на испарение может сокращаться. Вместе с тем, при мелководных водохранилищах, в результате зарастания их водной растительностью, потери на испарение могут быть значительно большими, чем испарение с открытой водной поверхности.

Кроме указанных положений, являющихся следствием полученного в Средней Азии опыта комплексного использования речных бассейнов, который может быть использован в других районах, следует отметить также некоторые достижения в области проектирования и строительства гидротехнических сооружений, которые также могли бы быть использованы при осуществлении аналогичных мероприятий в других странах. К таким достижениям могут быть отнесены конструкции водозаборных узлов, основанные на методе создания искусственной поперечной циркуляции в речном потоке; в результате применения таких новых конструкций обеспечивается резкое сокращение попадания наносов в оросительные и деривационные каналы. Применение этих конструкций на ряде гидроузлов в предгорных районах Средней Азии дало большой эффект, что может быть широко рекомендовано для осуществления в аналогичных условиях других районов.

Большой интерес представляет также разработанное и неоднократно примененное на гидротехническом строительстве в республиках Средней Азии создание земляных и каменнонабросных плотин методом направленного взрыва. По мере усовершенствования расчетов и проектирования и накопления опыта производства работ, метод направленного взрыва получает все большее и большее распространение, особенно при создании плотин в горных районах. В настоящее время осуществляется строительство этим методом двух крупных плотин – одна из них высотой около ста метров на сравнительно небольшой реке, а другая – высотой 60 метров на реке с максимальным расходом около 5000 м³/сек. Использование этого метода позволяет снизить стоимость сооружений и значительно сократить сроки строительства.

Значительный интерес представляет также применение другого метода строительства земляных плотин – отсыпкой грунта в воду, также разработанного и получившего широкое распространение на гидротехническом строительстве в республиках Средней Азии. Сущность этого метода состоит в том, что грунт – преимущественно лессовидный суглинок – отсыпается в слои воды от 1 до 2 метров без уплотнения. В результате самоуплотнения и консолидации грунта уложенного в тело плотины образуется однородная, устойчивая земляная насыпь. Преимущество этого метода заключается в значительно меньшей трудоемкости и в том, что

строительство этим методом может осуществляться практически в любую погоду. Применение метода отсыпки в воду при возведении земляных плотин позволяет снизить стоимость на 30–60% и значительно сократить сроки строительства.

Заслуживает также внимания наш опыт эксплуатации оросительных систем и сооружений. Водное хозяйство, как совокупность водохозяйственных предприятий, каковыми являются отдельные оросительные системы, было организовано заново в советский период. Новая организация водного хозяйства отражала основные особенности социалистического сельского хозяйства, каковыми являются: замена мелкого, раздробленного землепользования крупными хозяйственными объединениями государственного /совхозы/ и общественного /колхозы/ типа; повышение технического уровня сельскохозяйственного производства при переходе от ручного труда и тяглового способа обработки земли к полной, комплексной механизации всех производственных процессов; организация сельского хозяйства как важнейшей отрасли народного хозяйства, на основе государственного плана, предусматривающего пропорциональное развитие всех элементов экономики, наиболее полное рациональное использование производительных сил и специализацию производства по отдельным природным зонам. В соответствии с отмеченными особенностями социалистического сельского хозяйства в Средней Азии были выполнены огромные работы по упорядочению старой оросительной сети / ликвидация излишних каналов, укрупнение поливных участков, планировка земель, переход от полива затоплением к поливу по бороздам и т.д./, по оснащению оросительных каналов гидротехническими сооружениями/ преимущественно из сборного железобетона/ и водомерными устройствами, по улучшению головного водозабора, что было особенно важно при замене зерновых культур, требовавших полива весной, хлопчатником, нуждающимся в воде в летние, наиболее жаркие месяцы. Наш опыт переустройства старого орошения, не отвечающего требованиям современного, высокомеханизированного сельского хозяйства, может быть весьма полезен для тех стран, где орошаемое земледелие вступает в период нового подъема на основах индустриализации.

482 R - Nov.1962 - 600

NOTES

1. Papers selected for inclusion in General Sessions will be available at the Conference in the following official languages of the United Nations: English, French, Russian and Spanish.

2. Papers selected for inclusion in Specialized Sessions will be available at the Conference in only one of the above official languages.

3. Summaries of all papers, as submitted by contributors, will be available at the Conference in the following official languages of the United Nations: English, French, Russian and Spanish.

4. Papers and summaries will not be available for general distribution in advance of the Conference. They will be published in advance in limited quantities only for the use of delegations of participating governments and of other authorized participants. Post-Conference publication and general distribution of the Conference Proceedings will follow United Nations practices as laid down by the United Nations Publications Board.

DEVELOPMENT OF THE MINERAL RESOURCES IN NEW STATES
ACCORDING TO ISRAELI EXPERIENCE

By: Eng. Abraham ARAD, Planning and Development Coordinator
Ministry of Development, Jerusalem, Israel

The basic technological and economic principles characterizing and directing the planning and development activities connected with the exploitation of the mineral resources in Israel are as follows:

a) The economic and efficient exploitation of mineral resources play a decisive role in strengthening and stabilizing the Israel economy.

Although the economic value of the minerals' potential is today much higher than its actual value, the mineral industry is already one of the chief factors whose relative importance and vitality is continuously and constantly growing in widening the industrial production, increasing the exports and ensuring additional employment resources.

This basic principle may be demonstrated by the following figures:

	Today	1970
Annual Output	800,000 tons	2,000,000 tons
Annual Turnover	IL64,000,000	IL250,000,000
Export Value	$11,000,000	$75,000,000

The percentage of the mineral industry export in the national total export is constantly growing, is already over 20% of the total industrial export and it is planned and expected that in 1970 the minerals' export will reach and overpass the citrus branch export.

The exploitation of the mineral resources as the basis of chemical, mineral fertilizers and building materials industries is proceeding along a detailed plan based on the economic rentability of the projects and taking into consideration also the distribution of population according to the national needs of Israel.

x x x

b) The development of the mineral resources contributes directly and enormously to the development and population of the arid zones of the southern part of Israel (the Southern Negev)

The Southern Negev, the area of which is 57% of the area of Israel, has a population of less than 1% of the national population.

This area is the centre of the national natural resources.

The number of workers already employed by the industry and mining in this area is four times higher than the number of those employed by agriculture. According to the realistic plans to populate the Southern Negev 41.4% of the workers will be employed by the industry and mining as compared with 23.2% in Israel as a whole.

Since the Southern Negev as an Arid Zone has very poor chances to develop its agriculture, industry is almost the only branch of direct productive importance when 69% of its employees are already connected with the mineral industry.

Out of IL360,000,000 which will be invested until 1970 in the development of the mineral industry over 85% will be invested in the Southern Negev.

The Port of Eilat, the southern gate of Israel to Africa and Asia, is the key to a major part of the minerals' export and its activities and development depend mostly on the development of the mineral industry. This can be illustrated by the fact that in 1961 66% of the exports through Eilat were Potash and Phosphates.

Places of new settlements in the unpopulated Southern Negev are determined according to the minerals' deposits and processings. The development of the mineral resources are also the main factors in the development of transportation and water and and energy resources.

c) New revolutionary discoveries of minerals cannot be expected in Israel

On the other hand we are still very far from exhausting the existing known reserves and exploiting the whole potential of minerals which can be stripped off and produced economically. There is no doubt that using all existing possibilities may serve as a wide and steady basis for the development of a profitable and wide range of basic chemical and petrochemical industries.

The list of minerals which are already being exploited includes the following:

1) Timna Copper Deposit
2) Oron Phosphate Field
3) Dead Sea Minerals
4) Ceramic and Refractoric Clays
5) Industrial Anhydride Gypsum
6) Glass Sand
7) Basic Raw Materials for the Cement Industry

The list of minerals, the exploitation of which has not yet started because further prospection is still necessary, includes the following:

1) Additional Phosphate Fields (Arad, Ein Yahav, Hor Hahar, Hamaishar)
2) Primary Copper Deposits (Eilat-Timna)
3) Iron Deposit (Hematite)-Paran Mountain
4) Feldspars (Nordmarkite, etc.)
5) Asphalts
6) Radioactive Minerals and Non-Metallic Minerals (such as Plastic Clays, Bentonite, Special Limes for the Rubber and Dyes Industries, etc.)

The Ramim Iron Deposit and the Ein-Bokek Oil Shale Deposit have been studied very thoroughly but the best economic way to exploit them has not yet been summarized.

x x x

d) Profitable and maximal development of the natural resources is subject to permanent research efforts

The hard competition with the products of old-based and developed industries, the technological inventions and changes which shake existing markets and discover

new ones, the fact that most of Israel minerals are relatively poor and the rentability of producing them is sometimes marginal; all these and the vital necessity to exploit the national minerals by the most profitable enrichment and processing obliges a long-range planning connected constantly and organically with wide research and development efforts.

Along these calculated efforts the research laboratories of the Development Companies and especially the laboratories of Israel Mining Industries, test, develop and invent new and better processes, products and techniques. The main idea is to develop new uses and create new markets for Israel's mineral resources and the products therefrom.

The I.M.I. Laboratories have developed a process for the economical manufacture of an organic Bromine derivative T.B.E. (tetrabromethane) at a very low price permitting its large-scale application in the enrichment of minerals, instead of the small-scale use that was possible hitherto. T.B.E. has already been manufactured in semi-commercial quantities in the pilot plant set up by the laboratories and world mining industries have already manifested considerable interest.

Another example is Magnesium, one of the salts found in the Dead Sea. The laboratories are presently developing a new fertilizer, Magnesium Phosphate, a compound not hitherto used for agricultural application. Taking advantage of the close proximity of magnesium salts and phosphate deposits in the Southern Negev, a new method for the production of Magnesium Phosphate has been developed which is expected to have great importance as a new fertilizer.

A new process has also been worked out for the production of Phosphoric Acid via Hydrochloric Acid and the first industrial enterprise to apply this process is a chemical concern in Japan.

These are only a few examples of the vital research and development constant activities of the research laboratories in order to develop new products, processes and techniques in the fields of mining, enrichment and processing of the minerals in Israel. The development of these processes causes also a possible additional foreign exchange income through the sale of technological know how abroad.

x x x

-) <u>The rate and success of developing the mineral industry depends upon preparing trained manpower especially for the development and operation of the mines</u>

Our lack of experience in this young and new branch, the dangerous pass from open-cast mining to underground mining in most of the mines, the necessity to make the work more efficient and reduce the production costs; all these oblige urgent and special activities in all possible fields in order to train hundreds of engineers and technicians and thousands of labourers who will be needed during the coming ten years for the development of the mineral industry in Israel.

The problems we are facing are very serious and delicate specially with regard to underground mining. They are serious and complicated because they present a combination of training, safety, income and family matters. The main and most difficult problem is - to find the best and quickest way to ensure the stability and continuity of the trained

and experienced workers.

The Ministry of Development and the development companies are very aware of the vital problem. Only a constant and coordinated effort between all concerned may solve this problem. Certain fruitful efforts have already been done but there is still a real danger that the trained manpower problem may be the bottleneck of the advancement of the mineral industry in the future.

x x x

f) The profitability of the mineral industry depends on reducing the costs of transportation and material handling in the ports

Since the majority of the tonnage consists of products whose price is very low and the relative volume of their transport is high, the land and naval trasnportation expenses become the main component of the product cost.

This is specially true of the Southern Negev where the relative distances between the mineral deposits and the ports are long, the transportation means are in their very preliminary stage of development and the whole area is relatively far away from the centre of the country. In order to be in a position to compete with international export prices as the only way to ensure and widen our exports (such as Phosphate rock to the Far East) it is necessary to shorten and cheapen the ways of transportation and reduce loading and unloading costs in the ports.

The new road from Sdom to Eilat (Sdom is the centre of Dead Sea Works Limited), continuing the railroad to Oron and Eilat and the building of bulk storing house and loading and unloading facilities in Eilat will increase the profitability of the plants. Another alternative solution to this problem, a technological one, depends upon deepening the production, further processing of the raw minerals and thus raising the price of ton material and reducing tremendously the relatively high transportation costs.

x x x

The experience of Israel with regard to ways and problems related to all prospection, research, planning and implementation activities connected with our mineral resources is very short in time but very fruitful from an economic point of view and very constructive and educating from the point of view of the New States seeking for information, experience and know how in order to develop their own mineral resources.

The experience of Israel in the exploitation of her mineral resources may be divided into three sections:

a) Dead Sea Minerals

The Dead Sea, the saltiest lake in the world, contains 45,000 million tons of salts (NaCl, KCl, $MgBr_2$, $MgCl_2$, etc.) dissolved in 147 km^3 water. From an economic point of view this is in fact an infinite source of vital minerals. The plans for the extraction of the treasures of the Dead Sea on a far greater scale than hitherto are already in a very advanced stage of preparation.

The main development project is the increase of the Potash output from 150,000 tons a year at present to 600,000 tons annually by 1967. This project will necessitate

the addition of more evaporation pans, more transport facilities and the utilization of at least 100 shiploads to carry the Potash to the export markets. It is also planned to produce granulated Potash which will facilitate bulk shipments. In connection with the expansion plans of the Dead Sea Works, the necessary road network is being laid. The new road will shorten the distance from Sdom to Eilat by 60 kms, eliminating twists and turns. The saving in transport will make it possible to save $1 or $2 a ton from the present price of $32 to $33 per ton of Potash.

Ninety-eight percent of the Potash output of the Dead Sea is already being exported to twenty countries including Italy, England, Japan, South Africa, the Philippines, Formosa and Sweden. Already in the financial year 1963-64 it is hoped to attain an export volume of $7 million.

The Bromine plant at Sdom has a capacity of 10,000 tons. It is expected that by 1966 Israel's Bromine will be the cheapest in the world. A plant for the production of organic and inorganic Bromine compounds is being erected. Production will begin at the end of the year. A plant for the manufacture of Table Salt is also being set up with a productive capacity of 2,000 tons a year, all of it destined for export. Other projected plants include 75,000 tons of Magnesium Oxide of very high quality.

The total investments within the next three-four years will run into IL200 million.

x x x

b) Israel's Main Mines

1) Timna Copper Mine

The copper industry is the youngest of our basic industries exploiting the natural resources of the country. The annual production today is 8,000 tons of Cement Copper containing 75% of Metallic Copper - which is still sent abroad for final processing. The proven ore reserves enable and justify the plans to produce 15,000 tons of Metallic Copper per year. The future plans also include the local production of Pure Copper. The underground mine which is being prepared will supply 4,000 tons of ore per day by 400 miners who should be recruited, trained and maintained.

Israel imports today 7,000 tons of Electrolytic Copper and its products, while in the near future Israel will produce and supply its own Copper needs.

2) Oron Phosphate Field

Proven reserves of many millions of tons (P_2O_5 - 22-24%) have been secured while the detailed prospection still goes on. The present production is 250,000 tons of mechanically-beneficiated Phosphate (P_2O_5 - 28.5-29.5%) half of which is exported, 30,000 tons of flotated beneficiated Phosphate (P_2O_5 - 30-31%) and 20,000 tons of Calcined Phosphate (P_2O_5 - 38%) at a semi-industrial plant. The future plans include at its first development stage four additional plants which will employ five hundred workers:

a) 400,000 tons of Calcined Phosphate (P_2O_5 - 38%)
b) 100,000 tons of Triple-Superphosphate P_2O_5 - 48-50%)
c) 40,000 tons of Defluorinated Phosphate
d) 60,000 tons of Soda Ash

The majority of the tonnage of the above-mentioned products will be exported. The new promising Phosphate field at the Arad Area in the Southern Negev (at least 15 million tons of Phosphate rock 28-29% P_2O_5) is now being evaluated from a technological and economic point of view for the best way of immediate exploitation.

x x x

3) Clays and Glass Sand

Supply of raw materials for the ceramic, glass and refractory industries. During 1961-62 34,000 tons of various Clays (including Flint Clay) and 27,000 tons of Glass Sand were mined and processed. An example of the right way of investigating a raw material is the research on the local Flint Clay. This rock, which was found some years ago, was first tested roughly in the field and the laboratory. After concluding that its extraction was economical, the mining company Negev Ceramic Materials Limited performed an exact prospection with the cooperation of the Geological Survey. The chemical analyses were made by the Ceramics Research Association. Simultaneously, the study of seperation of the Iron impurity was made by Israel Mining Industries.

The future plans based on the very high quality of the local Flint Clay (high Alumina content) and its proven reserves of millions of tons include a plant which will mine, beneficiate and calcine 80,000 tons of Flint Clay (mostly exportable to Europe) and additional plants for the production of Cement Alumina and Pure Alumina. All the new plants will employ 400 workers.

x x x

c) Unexploited Minerals

The main unexploited minerals about which we have gathered enough geological, technological and economic data and information without being yet able to start exploiting them because of certain various doubts and problems are the Ramim Iron deposit and the Ein Bokek Oil Shale deposit.

The Iron deposit at Ramim was discovered in 1954. Detailed prospection disclosed that the potential reserves of ore containing 27-28% Iron reaches 40 million tons. The thickness of the ore layer is 2.5 metres. By mechanical beneficiation the ore can be concentrated up to 42%. A detailed development plan has been prepared whereupon an investment of IL6.5 million is needed for the development of the mine and the beneficiation plant processing 1,500 tons of ore per day producing 205,000 tons of concentrate per year occupying 160 workers. It is hoped that a practical and quick way to use this local ore at Steel Town will be found.

The Oil Shale proven reserves at Ein Bokek reaching 100 million tons have been investigated very thoroughly from a technological and economic point of view as a possible raw material for generating power, producing cement, etc. The economically profitable way to exploit this huge and interesting deposit has not yet been summarized.

The development of each mineral generally involves four stages: geological and geophysical prospection, technological research and surveys, economic evaluation and finally the design and erection of exploitation plants. The Geological Survey of Israel plays a very active part in the development of the mineral resources. The functions of this organization include extension of services to operating companies (i.e. in the fields of petroleum, gas, quarries, mining companies, etc.) prospection and exploration on its own behalf and on behalf of clients and research activities.

The prospection methods of the Geological Survey of Israel include the following steps:

a) National Geological Mapping

(The mapping of rocks reveals those which may have an economic application.)

b) Detailed Specific Prospection of Already Discovered Interesting Phenomena.

c) Detailed Surface and Underground Geological Mapping

d) Mineralogical - Petrographical and Chemical Analyses and Tests

The Geological Survey operates in close cooperation and coordination with the Geophysical Institute of Israel. Because of the erratic distribution of commercial mineral deposits below the surface, it has become increasingly important for prospectors the world over and in Israel as well to use geophysical techniques to pinpoint potential accumulations of commercial deposits.

Magnetic iron ore may be discovered, even from a fast travelling airplane, by virtue of its magnetism; radioactive minerals can be found by means of geiger counters; large concentrations of dense minerals such as pyrite deposits could be located by measuring the gravitational attraction at the surface. Members of the Geophysical Institute of Israel performed electrical resistivity and self potential surveys in Wadi Menaiya - today's Timna - long before the establishment of the State of Israel in order to delineate the potentially rich copper zones. Recently, a seismic refraction survey was carried out to determine the extension, depth and dip of bedded copper deposits near Timna.

The Geophysical Institute is currently engaged in perfecting new mineral exploration techniques such as induced polarization, and electro-magnetism which might prove of great benefit in searching for the elusive thinly concentrated copper. Another project which is about to ensue with the participation of the Institute is an aeromagnetic survey of Israel which among other important bits of information might help discover hitherto unknown iron ore deposits.

Following the prospection activities and conclusions the technological research and surveys cover the most vital exploitation problems such as the concentration of the ores, ways of ore dressing, mining methods, further processing of the intermediate products, etc. Very often unique processes, techniques and products are invented and patented as results of a continuous scientific effort to adapt Israel minerals to internationally known processes or to invent new ones and better ones.

As a major result of these research activities Israel is in a position today to offer her knowhow, experience, patents and inventions for the economic exploitation of the mineral resources of the New States, especially in Arica.

The vital economic evaluation takes into basic and brave consideration all economic data (investments, running expenses, marketability, prices, interest, amortization, etc.) in order to supply the potential inventor of the mineral project with all the information leading to the climax of decisions based on the profitability and soundness of the new project. Only when all preliminary geological, technological and economic information and evaluation have been completed justifying the economic exploitation of any new mining project is the road open to the last steps of designing, erecting and operating the new plant.

x x x

The large-scale continued activities carried out in Israel for the location of minerals, the successful development of high-level technological research institutions, the constructive coordinated effort between geologists, engineers and economists towards the best and most economic way to exploit her mineral resources and the planned development of mineral plants by the initiative of the Government may easily serve as an inspiring educating example for less-developed and developing countries.

Since the establishment of the State, in 1948, Israel has been enjoying wide technical assistance for the development of her natural resources. Israel's development projects needed the kind support of highly-developed countries in the fields of knowhow, research, mining and industry connected with her mineral resources and the very vital target of training the vocational manpower. This blessed way of international cooperation in our era is considered most important by us and we believe that even the highly-developed countries may need specialized knowledge and assistence in one branch or the other.

In view of the technological progress achieved in Israel during recent years U.S.A. technical assistance came to an end by mid-1962. Israel is now ripe and willing to contribute her share of technical assistance and respond to the urgent needs of the newly-developing countries.

Although our natural resources are themselves only newly developed, we nevertheless believe that the specific know how and experience we have been gaining in the field of mineral industry development can be shared with other countries facing the same problems. Our experts will now be more than ready to impart their knowledge to the newly-developing countries in Africa and Asia with the same pioneering approach and guiding feeling that international technical assistance is an ideal way towards full international cooperation.

1256 E - Nov.1962 - 1,600

E/CONF.39/A/165/Corr.1
14 Jan.1963
ORIGINAL : ENGLISH

UNITED NATIONS CONFERENCE
ON THE APPLICATION OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
FOR THE BENEFIT OF THE LESS DEVELOPED AREAS

C O R R I G E N D U M

Agenda Item A.5.1 should read : A.

1256 E - Jan.1963 - 1,600

E/CONF.39/B/166
24 Oct.1962
ORIGINAL : RUSSIAN

КОНФЕРЕНЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ
ПО ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ НАУЧНЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ
ДЛЯ УДОВЛЕТВОРЕНИЯ ПОТРЕБНОСТЕЙ МЕНЕЕ РАЗВИТЫХ РАЙОНОВ

ПУНКТ ПОВЕСТКИ ДНЯ: A.3.3

УКРАИНСКАЯ ССР

ИЗУЧЕНИЕ РЕСУРСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В УСЛОВИЯХ АРИДНЫХ РАЙОНОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАДИОАКТИВНЫХ ИЗОТОПОВ И ЭЛЕКТРОМОДЕЛИРОВАНИЯ

Составили А. Е. БАБИНЕЦ, доктор геолого-минералогических наук,
С. Т. ЗВОЛЬСКИЙ, кандидат физико-математических наук,
В. И. ЛЯЛЬКО, мл. н. с. Института
геологических наук АН УССР

Документы, составленные для Конференции Организации Объединенных Наций по вопросу о применении научных и технических знаний для удовлетворения потребностей менее развитых районов, служат в качестве рабочих документов для этой Конференции. Они опубликованы в том виде, в каком были представлены их составителями, и их содержимое и выраженные в них мнения принадлежат их составителям (см. примечания на обороткой стороне).

ПРИМЕЧАНИЯ

1. Документы, включенные в число материалов, принятых для обсуждения на общих сессиях, будут в распоряжении делегатов Конференции на следующих официальных языках Организации Объединенных Наций: русском, английском, испанском и французском.

2. Документы, включенные в число материалов, принятых для обсуждения на специализированных сессиях, будут в распоряжении делегатов Конференции только на одном из этих официальных языков.

3. Резюме всех документов в том виде, в каком они были представлены их составителями, будут в распоряжении делегатов Конференции на следующих официальных языках Организации Объединенных Наций: русском, английском, испанском и французском.

4. До открытия Конференции документы и резюме не будут выпущены для общего распространения. Они будут опубликованы заблаговременно только в ограниченном числе экземпляров и исключительно для правительственных делегаций и других правомочных участников. Последующие опубликование и рассылка трудов Конференции будут обеспечены в соответствии с практикой Организации Объединенных Наций, как это установлено ее Издательским комитетом.

ИЗУЧЕНИЕ РЕСУРСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В УСЛОВИЯХ АРИДНЫХ РАЙОНОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАДИОАКТИВНЫХ ИЗОТОПОВ И ЭЛЕКТРОМОДЕЛИРОВАНИЯ

Андрей Евтихиевич БАБИНЕЦ - доктор геолого-минералогических наук, заведующий отделом гидрогеологических проблем Института геологических наук АН УССР;

Станислав Тимофеевич ЗВОЛЬСКИЙ - кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник отдела гидрогеологических проблем Института геологических наук АН УССР;

Вадим Иванович ЛЯЛЬКО - младший научный сотрудник отдела гидрогеологических проблем Института геологических наук АН УССР.

Количественная оценка региональных естественных ресурсов подземных вод, служащих в условиях аридных районов часто единственным источником питьевого и хозяйственного водоснабжения, является одной из важнейших задач гидрогеологии, и имеет большое практическое значение.

В связи с освоением засушливых районов в СССР, широким развитием оросительных систем и водохранилищ в формировании ресурсов подземных вод аридных территорий проявляются специфические черты, заключающиеся в значительном влиянии на их режим, состав и ресурсы искусственных факторов. Эта особенность требует использования специальных методов количественной оценки современных ресурсов подземных вод и прогноза их изменений в будущем.

Существующие методы подсчета естественных ресурсов подземных вод на больших территориях могут быть объединены в две группы: гидродинамические и балансовые, к последним относится также гидрологический метод выделения подземного стока на гидрографе рек.

Использование на практике такого метода, как например, метод конечных разностей предложенный Г.Н.Каменским, для больших территорий со сложными граничными контурами является трудно решаемой задачей. Применение же балансовых методов для оценки и прогноза изменения региональных ресурсов ограничено, в связи с трудностями определения отдельных членов уравнения, общее количество которых может достигать двадцати.

Метод генетического расчленения речного гидрографа в усло-

виях аридной зоны также не всегда приемлем.во-первых, вследствие частого отсутствия постоянных поверхностных водотоков и, во-вторых, из-за имеющего место нарушения естественного гидрологического режима искусственными факторами.

При оценке общих естественных ресурсов артезианских бассейнов в засушливой зоне УССР, нами учитывалось питание приходящее на зеркало подземных вод по всей площади распространения водоносного горизонта, а также приток поступающий по контуру питания.

Нам удалось установить, что по всей площади артезианского бассейна, несмотря на развитие мощных толщ покровных практически водонепроницаемых суглинков и глин, происходит пополнение его ресурсов. Указанный процесс может быть объяснен термоградиентным механизмом динамики влаги, возникающим вследствие происходящих изменений температурного и влажностного полей в породах зоны аэрации. В данном случае при продвижении влаги с поверхности к горизонту грунтовых вод, движущей силой являются не внешние гравитационные силы, обуславливаемые различием термовлажностных градиентов пород в массиве. В основе такого рода представлений лежат исследования академика А.В.Лыкова, которым доказано, что любое изменение температурного или влажностного градиентов во влажных капилярно пористых телах (именно такими и являются глинистые грунты зоны аэрации) вызывает возникновение потока влаги, направленного в сторону действия этого градиента.

В зависимости от того, в какой форме находится влага в породе для расчета интенсивности ее переноса следует применять ту или иную формулу, соответствующую характеру сил, обеспечивающих указанный влагоперенос. Например, для естественных влажностей, меньших влажности максимальной молекулярной влагоемкости ($W_{ест} < W_{макс}$), для которых основными движущими силами являются внутренние (сорбционные. капилярные) и тепловые силы,количественный расчет миграционного потока влаги в условиях одномерной задачи через элементарную площадку может быть произведен по формуле;

$$q = -a\gamma_0\left(\frac{\partial W}{\partial z} + \delta\frac{\partial T}{\partial z}\right) \qquad (I)$$

где q – интенсивность вертикального потока влаги (начало координат расположено на поверхности земли), г/см^3.сек;

a – коэффициент потенциалопроводности, характеризующий способность влаги передвигаться под действием градиента влажности ($\frac{\partial W}{\partial z}$), см^2/сек;

δ – коэффициент термовлагопроводности, характеризующий способность влаги передвигаться в породах под действием градиента температуры ($\frac{\partial T}{\partial z}$), $\frac{I}{град}$;

γ_0 – объемный вес скелета породы, г/см^3.

В случае же, когда порода неводонасыщена, но ее естественная влажность превышает максимальную молекулярную влагоемкость ($W_{макс} < W_{ест} < W_0$), на движение воды существенное влияние начинают оказывать внешние гравитационные силы, взаимодействующие с силами капиллярного притяжения. Критерием учета влияния гравитационных сил на движение влаги в ненасыщенных породах может служить отношение: $\frac{H}{H_{кап}} \ll I$,

где H – мощность зоны аэрации, $H_{кап}$ – высота капиллярного поднятия. Отсюда видно, что пренебрегать силами гравитации можно лишь для зон аэрации, сложенных глинами или тяжелыми суглинками. В этих случаях расчет интенсивности мигрирующей влаги независимо от степени влаго-

насыщения (по при $W_{ест} < W_п$) можно всегда производить по формуле I.

В тех же случаях, когда мощность зоны аэрации больше или сопоставима с мощностью капиллярной каймы и влажность породы находится выше пределов $W_{пнв}$, следует учитывать нисходящую фильтрацию воды под действием гравитационных сил и термоперенос влаги под влиянием температурного поля. Для условий одномерной задачи интенсивность влагопереноса через элементарную площадь выразится формулой:

$$q = k\gamma_в c - a'\gamma_в \delta \frac{\partial T}{\partial z} \qquad (II)$$

где k – коэффициент фильтрации, см/сек;

$\gamma_в$ – объемный вес воды, г/см^3.

$c = \frac{W_{ест} - W_{пнв}}{W_п - W_{пнв}}$ коэффициент, учитывающий степень заполнения пор просачивающейся гравитационной влагой;

Методика расчета интенсивности влагопереноса сводится к измерениям влажности и температуры пород через определенный интервал глубины круглогодично или по отдельным сезонам и расчету полученных данных по формуле I (при $W_{ест} < W_{пнв}$) или по формуле II ($при\ W_{пнв} < W_{ест} < W_п$). Величина годового поступления влаги на уровень подземных вод представляет собой алгебраическую сумму разовых интенсивностей влагопереноса, измеренных в течение года.

По району исследований коэффициенты a' и δ определяются экспериментально для различных типов пород и для них устанавливается зависимость от влажности и плотности пород.

Температурный режим пород в зоне аэрации нами изучался с помощью термометров сопротивления установленных на различной глубине в пределах наиболее характерных участков района.

Для изучения распределения влаги в породах производились круглогодичные наблюдения за влажностью пород зоны аэрации по специально оборудованным скважинам с помощью нейтронного-гамма каротажа. Наблюдательные скважины на местности, располагались таким образом, чтобы они охватывали все характерные геоморфологические элементы, могущие повлиять на формирование подземного стока.

Многолетний опыт Института геологических наук АН УССР подтверждает высокую эффективность проведения режимных наблюдений влажности песчано-глинистых осадочных пород методами нейтронного-гамма и гамма-гамма каротажа с использованием полониево-бериллиевого источника нейтронов и кобальтового источника гамма-излучения.

Применение радиоактивных методов упрощает получение необходимых характеристик влажности пород в массиве, позволяет значительно повысить точность измерений и производить эти измерения в одних и тех же точках массива в течение длительного времени.

Количественная оценка влажности пород методом нейтронного-гамма каротажа может основываться на допущении линейной зависимости между скоростью счета нейтронного-гамма излучения $J_{n\gamma}$ и логарифмом общего водосодержания пород $W_о$. включающего все формы прочно и рыхло связанной воды. Соотношение для определения общей влажности грунта в этом случае имеет вид

$$J_{n\gamma} = a - \lambda \ell n W_о \qquad (III)$$

где a' и λ – постоянные величины, зависящие от условий измерения в скважине.

Для интерпретации измерений по уравнению (Ш) обычно строится калибровочная кривая. При этом постоянные a и λ определяются экспериментально путем попарно-последовательной подстановки в это уравнение значений общей влажности и соотвествующих им скоростей счета нейтронного-гамма излучения, измеренных в пластах, резко отличных по своим нейтронным свойствам.

Задаваясь различными значениями общей влажности пород при определенных для наших условий измерения значениях a и λ из уравнения (Ш) получают скорости счета нейтронного-гамма излучения соответствующие заданным влажностям. На основании таких вычислении для выбранных условий измерения строится калибровочная кривая.

При построении калибровочной кривой следует помнить, что в начале и в конце интервала возможных изменений влажности пород (0-1 г/см^3) уравнение Ш описывает влажность пород слишком приближенно.

В последние годы некоторые авторы предлагают пользоваться иным соотношением между скоростью счета нейтронного-гамма излучения и общей влажностного пород, утверждая возможность применения его для более широкого интервала изменения влажности пород. Это соотношение записывается:

$$\ell n J_{n\gamma} = a - kW \qquad (IУ)$$

где a и K – постоянные величины, зависящие от условий измерения в скважине.

Общая влажность пород связана с их естественной влажностью $W_{ест}$ соотношением:

$$W_o = W_{ест} + a\gamma \qquad (У)$$

где a – содержание в исследуемых грунтах химически связанной и кристаллизационной воды, выраженное в долях объемного веса твердой фракции грунта в естественном залегании

В практике полевых измерений обычно измеряют объемный вес грунта в естественном залегании ρ, который связан с его γ соотношением:

$$\rho = \gamma + W_{ест} \qquad (УI)$$

Содержание химические связанной и кристаллизационной воды в изучаемых грунтах определяется для типичных грунтов в термических лабораториях.

В породах с высоким хлоридным засолением расчет естественной влажности должен производиться с учетом захвата части нейтронов ядрами хлора. При расчетах естественной влажности пород следует из общего влагосодержания отнимать величину химически связанной и кристаллизационной воды.

Предлагаемый метод расчета количества влаги, приходящей на уровень грунтовых вод через сравнительно иссушенные породы зоны аэрации может быть использован для определения приходной части баланса грунтовых вод при региональной оценке их естественных ресурсов в условиях аридных районов.

Преимущество этого метода заключается в значительном сокращении объема разведочных и лабораторных работ в связи с использованием метода радиоактивных изотопов для определения влажности пород и заложением режимных радиокаротажных скважин лишь на типовых по формированию подземного стока гидрогеолого-геоморфологических участках.

Полученные по вышеприведенной методике величины интенсивности поступления влаги на уровень грунтовых вод используются для построения карты инфильтрации, в основу которой ложится естественное районирование территории по общности условий формирования подземного стока. Такая карта используется для оценки той части естественных ресурсов водоносного комплекса, которые обеспечиваются поступлением влаги на уровень грунтовых вод.

Для определения общей величины региональных естественных ресурсов подземных вод района помимо карт инфильтрации требуются: карты изолиний естественных уровней подземных вод, Карты водопроводимостей пород и схемы дренированности исследуемого водоносного комплекса.

Оценка естественных ресурсов подземных вод района до ввода в строй гидротехнических сооружений производится графо-аналитическим способом по расчетам естественных расходов на контуре питания и разгрузки, определяемых по картам изолиний уровней, инфильтрации и картам водопроводимостей пород.

Прогноз изменения естественных ресурсов подземных вод и вспомогательные построения, связанные с корректировкой карты водопроводимостей выполняются с привлечением метода электрогидродинамических аналогий (ЭГДА).

Как показали проведенные нами исследования, модель можно выполнить плоской, если воспользоваться водопроводимостями. Для этого она готовится на электропроводной бумаге различного электросопротивления, соответствующего зонам различной естественной водопроводимости пород. При этом сопротивления зон модели подбираются исходя из соотношения:

$$n = \frac{1}{K_{в_1}\rho_1} = \frac{1}{K_{в_2}\rho_2} = \ldots = \frac{1}{K_{в_n}\rho_n} \qquad (УП)$$

где n – коэффициент физического подобия модели натуре;
$K_в$ – коэффициент водопроводимости;
ρ – удельное сопротивление электропроводной бумаги.

Напорные условия водоносного комплекса обеспечиваются при моделировании путем подачи электрических потенциалов на шины, охватывающие модель по контурам питания и разгрузки. Экстремальные условные отметки изолиний уровней подземных вод принимаются соответственно за 100% и 0%. Промежуточные отметки уровней воды вычисляются в процентах от максимального в виде т.наз.приведенных потенциалов отдельно для напорного (VIIIв) и безнапорного (VIIIа) участков по формулам:

$$H_{z\delta} = \frac{H^2 - H^2_{min}}{H^2_{max} - H^2_{min}} \ (VIIIа); \qquad H_{zн} = \frac{H - H_{min}}{H_{max} - H_{min}} \qquad (УШ в)$$

H – условная отметка уровня подземных вод в любой точке;
H_{max} – максимальный уровень подземных вод в пределах моделируемой территории (контур питания);
H_{min} – минимальный уровень подземных вод в пределах моделируемой территории (контур разгрузки).

В случае, когда моделируется безнапорно-напорная фильтрация меняется функция, известная как приведенный потенциал Гиринского:

$$\varphi_z = \frac{\varphi - \varphi_2}{\varphi_1 - \varphi_2} \qquad (IX)$$

где $\varphi = -\frac{kH^2}{2}$ — для безнапорного движения,

и $\varphi = \frac{k}{2}T(T-2H)$ — для напорного движения.

H – напор или глубина потока; T – мощность водоносного горизонта; K – коэффициент фильтрации; φ_1 и φ_2 – значения приведенного потенциала по контурам модели.

С целью более полного выявления и корректировки значений водопроводимостей может быть применена разработанная в Институте геологических наук АН УССР методика, использующая связь, существующую между элементами гидродинамической сетки подземных вод, водопроводимостями водовмещающих пород и инфильтрационным поступлением воды в горизонт. При этом гидродинамическая сетка, как более достоверная, принимается за основу, а выясненные с помощью режимных измерений температуры и влажности пород зоны аэрации, обработанных по методам теории общего тепломассообмена, величины инфильтрации наряду с отдельными значениями водопроводимостей используются как для взаимной корректировки, так и для вычислений значений водопроводимостей по другим ячейкам гидродинамической сетки. При построении последней используется карта изолиний уровней подземных вод территории до ввода в строй гидротехнических сооружений. Линии тока подземных вод получаются с помощью электрического моделирования.

В результате проведенных опытов строится гидродинамическая сетка по водоносному горизонту после ввода в строй гидротехнических сооружений и производится гидрогеологическое районирование территории по общности гидродинамических условий. По контурам выделенных таким образом генетических гидродинамических участков рассчитывается расход подземных вод, связанный с величинами сил тока в соответствующих участках модели следующей зависимостью:

$$Q = \frac{H}{n\,U}\,J \qquad (X)$$

где H – действующий напор в водоносном горизонте в пределах моделируемого участка;

U – разность потенциалов на модели;

n – коэффициент физического подобия модели натуре.

Оценка распределения естественных расходов по территории производится по ячейкам гидродинамической сетки, согласно формуле (X).

Изложенная методика экспериментальных исследований была использована для изучения естественных ресурсов подземных вод района междуречья Днепр–Молочная, расположенного в засушливой степной зоне юга Украины, где отсутствуют постоянные поверхностные водотоки и подземные воды являются главнейшим источником питьевого водоснабжения.

Общим для всей территории является наличие сверху мощной (до 20–30 м) толщи лессовидных суглинков четвертичного возраста. Под четвертичными образованиями здесь залегают известняки, пески и песчаники киммерий–куяльницкого и понт–меотического ярусов. Подстилающие породы верхнего и среднего сармата представлены обычно известняками и песками, а нижнего сармата – глинами. Еще глубже лежат пески и песчаники тортона и песчано–глинистые и карбонатные отложения палеогенрвого и мелового возраста.

Для всей толщи осадочных пород района, относящегося к северо–восточному склону Причерноморской впадины, характерно падение пластов с севера на юг и увеличение мощности отложений в этом же направлении.

В силу высокой водообильности, неглубокого залегания и хорошего

качества вод главным источником водоснабжения района является единый гидродинамически связанной водоносный горизонт, содержащийся в трещиноватых известняках и песках понт-меотис - сарматского возраста, именуемый основным неогеновым водоносным комплексом.

При исследованиях была поставлена задача оценить величину и дать прогноз изменения ресурсов (под влиянием Каховского водохранилища) основного неогенового водоносного комплекса - как главного источника водоснабжения района.

Весь комплекс выполненных работ количественно показал, что в общем по территории имеются благоприятные условия для расширения водоснабжения за счет подземных вод.

Общие естественные ресурсы основного неогенового водоносного комплекса состоят примерно на одну треть из расхода потока, поступающего от основного контура питания и на две трети представлены влагой поступающей на уровень подземных вод через покровные глинистые породы.

Ввод в строй Каховского водохранилища увеличил общие естественные ресурсы подземных вод исследуемого комплекса примерно на одну треть, вследствие чего степень их эксплоатационного использования уменьшилась от 28% до 22%.

435 R - Nov.1962 - 600